

Von S.M. Aviso Pommerania zum Reichsforschungsdampfer Poseidon: ein Beitrag zur deutschen Ostseeforschung

Matthäus, Wolfgang

Veröffentlichungsversion / Published Version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Matthäus, W. (2016). Von S.M. Aviso Pommerania zum Reichsforschungsdampfer Poseidon: ein Beitrag zur deutschen Ostseeforschung. *Deutsches Schifffahrtsarchiv*, 39, 145-189. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-74454-2>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

► WOLFGANG MATTHÄUS

Von S.M. Aviso POMMERANIA zum Reichsforschungsdampfer POSEIDON

Ein Beitrag zur deutschen Ostseeforschung

1. Einführung

In der deutschen Ostseeforschung setzte Mitte des 19. Jahrhunderts ein Wechsel von ozeanographischen Einzelbeobachtungen hin zur systematischen Erforschung dieses Seegebietes ein. Erste planmäßige Untersuchungen in der Kieler Bucht, den Belten und dem Öresund wurden zwischen 1862 und 1870 mithilfe einer kleinen Segeljacht durchgeführt, die dem Privatgelehrten Heinrich Adolph Meyer¹ gehörte. Er untersuchte die physikalischen Bedingungen der Kieler Bucht und der Beltsee mit dem sogenannten Lustkutter MARIE², der zunächst unter dänischer und ab 1867 unter preussischer Flagge fuhr. Darüber hinaus errichtete und betrieb Meyer feste Beobachtungsstationen an den Küsten der Beltsee und veranlasste regelmäßige Messungen von Temperatur und Dichte des Wassers sowie von Strömung, Wasserstand und Wind.³

Das Jahr 1871 war ein Wendepunkt in der maritimen Geschichte Deutschlands. Die Gründung des Deutschen Reiches, gefolgt von der Gründung der Kaiserlichen Marine im Februar 1872, bedeutete den Beginn des Einsatzes der deutschen Marine in der Meeresforschung. Auf einer Reihe von Expeditionen, die z.B. von S.M.S. Dampfkorvette GAZELLE in den Jahren 1874–1876⁴, von S.M. Kanonenboot DRACHE⁵ Anfang der 1880er Jahre und auch von den gecharterten Handelsdampfern NATIONAL im Jahre 1889⁶ und VALDIVIA in den Jahren 1898/1899⁷ durchgeführt wurden, sind die physikalischen, chemischen und biologischen Bedingungen in den Ozeanen und der Nordsee untersucht worden. In dieser Zeit war die deutsche Fischerei nahezu ausschließlich auf die Nord- und Ostsee beschränkt. Deshalb verstärkten sich die ozeanographischen Aktivitäten im Ostseegebiet, blieben aber nur von randständiger Bedeutung verglichen mit den globalen Seeinteressen Deutschlands.⁸

Anfangs wurden hauptsächlich Kriegsschiffe und gecharterte Handelsschiffe für die ozeanographischen Forschungen in der Ostsee eingesetzt. Diese Schiffe wurden auf Anfrage von der Admiralität zur Verfügung gestellt (Kriegsschiffe) oder von Forschungseinrichtungen und wissenschaftlichen Kommissionen gechartert (Handelsschiffe). Danach erfüllten die Schiffe wieder ihre früheren Aufgaben. Im Jahre 1885 war erstmals ein deutsches Feuerschiff in ozeanographische Beobachtungen involviert.

Ab 1872 waren Schiffe der Kaiserlichen Marine mit Lotungen und Küstenvermessungen zur Verbesserung der Seekarten befasst, zunächst in der Nord- und Ostsee. Zu dieser Zeit wurden ozeanographische Untersuchungen und Expeditionen hauptsächlich auf nationaler Basis organisiert und durchgeführt. Es gab aber auch erste Schritte zu einer internationalen Zusammenarbeit in der Ostsee. Diese Periode war gekennzeichnet durch den Übergang von Einzelbeobachtungen zu einer systematischen Erforschung der Ostsee und repräsentiert die Anfänge eines Ostsee-Monitorings.

Reinke-Kunze⁹ und Wegner¹⁰ haben einen Überblick über die deutschen Forschungsschiffe gegeben, doch werden nur einige wenige Ostsee-Reisen des ausgehenden 19. Jahrhunderts, durchgeführt von Kriegsschiffen, genannt. Auch die umfangreiche disziplingeschichtliche Arbeit von Paffen (1914–1983) und Kortum (1941–2013)¹¹ zur Geographie des Meeres geht nur am Rande auf den Einsatz der Schiffe in der Ostseeforschung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein. Kortum erwähnt in der »Meereskunde der Ostsee« die Reisen der POMMERANIA, HOLSATIA und POSEIDON.¹² In der internationalen Literatur findet meist nur die Expedition der POMMERANIA Erwähnung.¹³ Hans Ulrich Roll (1910–2000) analysierte 1990 die frühen deutschen Aktivitäten in der Ozeanographie¹⁴ und würdigte den Beitrag der deutschen Marine für die Erforschung der Ozeane.¹⁵

Es gibt mehrere Übersichtsarbeiten über die deutschen Forschungsschiffe und meereskundlichen Expeditionen einschließlich der Aktivitäten des späten 19. Jahrhunderts.¹⁶ Informationen über die Beteiligung deutscher Schiffe an der Ostseeforschung sind aber kaum zu finden. Im folgenden Beitrag zur ozeanographischen Wissenschaftsgeschichte wird die deutsche Ostseeforschung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts anhand der Teilnahme von Kriegs- und gecharterten Handelsschiffen bis zum Einsatz des ersten deutschen Forschungsdampfers untersucht.¹⁷ Es werden alle Schiffe erwähnt, die zur Untersuchung der physikalischen, chemischen und biologischen Bedingungen in der Ostsee herangezogen wurden. Sie werden kurz beschrieben und die erzielten Ergebnisse in Bezug auf die Fortschritte in der Ostseeozeanographie gewürdigt.

2. Randbedingungen

2.1 Die politische Situation

Das Deutsche Reich als Nationalstaat wurde im Januar 1871 gegründet. Diese staatliche Einigung unter Führung Preußens war der Ausgangspunkt für die Gründung der Kaiserlichen deutschen Marine. Das frühere Königlich Preußische Marineministerium wurde im Februar 1872 Kaiserliche Admiralität. Erster Chef von 1872 bis 1883 wurde Generalleutnant Albrecht von Stosch (1818–1896), der 1875 zum Admiral ernannt wurde. Er gründete im Jahre 1872 in Kiel die »Kaiserliche Marine-Akademie und -Schule«, in der Seeoffiziere neben marinespezifischen Fächern auch im Wissen über das Meer, insbesondere aber in ozeanographischen Beobachtungsmethoden und den Grundlagen der hydrographischen Vermessung ausgebildet wurden.¹⁸

Die Hauptaufgabe der neuen Kaiserlichen Marine war anfangs die Verteidigung der deutschen Küsten. Später gewann der Schutz der deutschen Seehandelswege immer mehr an Bedeutung. Das führte zur Gründung von Übersee-Versorgungsstationen, und in den 1880er Jahren spielte die Kaiserliche Marine eine wichtige Rolle bei der Errichtung des deutschen Kolonialreiches in Afrika, Asien und Ozeanien.

In dieser Zeit wurden in Deutschland drei ozeanographische Institutionen gegründet: das »Kaiserliche Marineobservatorium« in Wilhelmshaven im Jahre 1874 und die »Deutsche Seewarte« in Hamburg im Jahre 1875 (ziviler Vorläufer: »Norddeutsche Seewarte« im Jahre 1868) als Institutionen der Kaiserlichen Admiralität sowie das »Institut und Museum für Meereskunde« im Jahre 1900 als Institut der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin.

Georg von Neumayer¹⁹ spielte zu dieser Zeit eine herausragende Rolle in der Ozeanographie in Deutschland. Er gab 1875 ein Handbuch über wissenschaftliche Beobachtungen auf Seereisen (»mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Kaiserlichen Marine«) heraus und schrieb den ozeanographischen Teil dafür selbst.²⁰ Im Jahre 1876 wurde er Direktor der Deutschen Seewarte, die sich unter seiner Leitung im späten 19. Jahrhundert zu einer führenden Einrichtung in Ozeanographie und maritimer Meteorologie in Deutschland entwickelte.

2.2 Der ozeanographische Hintergrund

Es gab drei Institutionen und somit grundlegende Fragestellungen und Interessen, die die Meeresforschung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vorantrieben:

– die Fischerei, die ein praktisches Interesse hatte (wo ist der Fisch und warum ist er dort?),

- die Marine, die an Tiefen, Bodenrelief, Strömungen und Seegang interessiert war,
- und insbesondere den Forscherdrang und Wissensdurst der Wissenschaftler wie Physiker, Chemiker, Biologen und Geographen.

Obwohl sich die deutsche Ostseeküste zu jener Zeit von Hadersleben (heute Haderslev/Dänemark) in der Provinz Schleswig-Holstein bis Memel (heute Klaipėda/Litauen) in Ostpreußen erstreckte, war es für die gesteigerte Seegeltung des neu gegründeten Deutschen Kaiserreiches wichtiger, nahezu ausschließlich in den Ozeanen präsent zu sein als in der Ostsee. Neben den grundlegenden politischen Interessen des jungen Deutschen Reiches gab es aber auch einige wenige enthusiastische Wissenschaftler, die die Erforschung der Ostsee voranbringen wollten. Wie auch die Aktivitäten in den Ozeanen gehen die Expeditionen und Beobachtungen in der Ostsee im späten 19. Jahrhundert auf die Bemühungen von Einzelpersonen oder wissenschaftlichen Kommissionen zurück.

Deutschland begann die systematische Erforschung der Ostsee mit Untersuchungen der physikalischen Bedingungen. Der Kaufmann, Fabrikbesitzer und Förderer der Meeresbiologie Heinrich Adolph Meyer spielte eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung der deutschen Meereswissenschaften. In den 1860er Jahren sammelte er in Kiel einen Kreis von Wissenschaftlern um sich, die an der Meeresforschung interessiert waren: den Zoologen Karl Möbius²¹, den Physiologen Victor Hensen²² und den Physiker Gustav Karsen²³.

Angeregt vom »Deutschen Fischerei-Verein« (DFV) und beeinflusst durch den Kieler Kreis der Meereswissenschaftler, aber letztlich initiiert durch Hensen²⁴ und Meyer²⁵, wurde im Sommer 1870 die Königlich Preußische »Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere« in Kiel (Kieler Kommission) vom preußischen Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, Werner von Selchow (1806–1884), eingesetzt.²⁶

Die deutsche Ostseeforschung des späten 19. Jahrhunderts war sehr eng verbunden mit der Kieler Kommission²⁷, die seinerzeit grundlegende Ideen entwickelt und neue Methoden in die physikalische, chemische und biologische Ozeanographie eingeführt hatte.

Schiffe waren zwingend notwendig für grundlegende Untersuchungen in der offenen Ostsee. Gecharterte Schiffe privater Eigner kosteten Geld. So lag es nahe, sich an die Marine zu wenden, zumal dort auch ein gewisses Interesse zu erwarten war und darüber hinaus moderne ozeanographische Messgeräte zur Verfügung standen. Die Auswahl der Schiffe – soweit es die Kriegsschiffe betraf, und das war in der Regel der Fall (vgl. den Anhang) – wurde von der Marine bestimmt, wobei vorrangig gerade nicht dringend benötigte Einheiten wie z.B. Transport-, Schul- oder Vermessungsschiffe bereitgestellt wurden. Die Antragsteller hatten keinen Einfluss auf die zur Verfügung gestellten Schiffe.

Wegen des Fehlens geeigneter Schiffe für reguläre Beobachtungen – wenigstens für Salzgehalt und Wassertemperatur – hatte der DFV bereits im März 1870 ... *die Verwendung eines Kriegsfahrzeuges ... während einiger Sommermonate ... empfohlen und es als wünschenswerth bezeichnet, dass dem Kommandanten ... geeignete Sachverständige beigegeben werden.*²⁸ Meyer schlug vor: *Temperatur-, Salzgehalt- und Strommessungen könnten von dem Befehlshaber des Schiffes oder von einem seiner Offiziere, der dazu besondere Neigung besitzt, geleitet werden.*²⁹

Die Kieler Kommission hoffte, dass die Marine bereits im Jahre 1870 ein Schiff für Untersuchungen in der Ostsee zur Verfügung stellen könnte.³⁰ Unabhängig von der Kommission hat der Pionier der deutschen Ozeanographie Otto Krümmel³¹ die Marine in den 1890er Jahren mehrfach erfolgreich ersucht, Kriegsschiffe für die Erforschung der ozeanographischen Verhältnisse der Ostsee bereitzustellen.³² Mit zwei Ausnahmen waren zwischen 1871 und 1900 ausschließlich Kriegsschiffe zur Erforschung der offenen Ostsee im Einsatz. Eine Übersicht über alle zwischen 1870 und Anfang des 20. Jahrhunderts für ozeanographische Untersuchungen in der Ostsee eingesetzten Schiffe einschließlich einiger spezieller Angaben vermittelt die Aufstellung im Anhang (S. 178).

3. Die genutzten Schiffe und die Fortschritte in der deutschen Ostseeforschung im späten 19. Jahrhundert

Handels- und Kriegsschiffe befahren die Ostsee seit Jahrhunderten, dennoch sind ozeanographische Messungen in der offenen Ostsee kaum verfügbar. Neben Messungen der Schiffsdrift in den dänischen Meerengen zur Identifizierung der Strömung³³ wurde seit dem 18. bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts lediglich über einige Temperatur- und Salzgehaltswerte berichtet, die an Bord von Schiffen während deren Reisen gemessen wurden.³⁴

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts unterstützte die Preußische Marine lediglich die Vermessungen entlang der preußischen Küste.³⁵ Das Interesse an ozeanographischen Fragen verstärkte sich erst ab Mitte des Jahrhunderts, insbesondere in Bezug auf Strömung, Bodentopographie und Seegang. Deshalb stimmte die Marine des Öfteren zu, Kriegsschiffe für ozeanographische Untersuchungen zur Verfügung zu stellen, wenn entsprechende Anfragen erfolgten. Auch die Fischerei zeigte großes Interesse an den ozeanographischen Bedingungen, insbesondere in Zusammenhang mit Verteilung, Nahrung, Fortpflanzung und Wanderung der Fische. Da jedoch geeignete Schiffe fehlten, mussten die Fischereiinstitutionen Handelsschiffe chartern oder auch um Schiffe der Marine nachsuchen.

Das Interesse der Wissenschaftler war aber stets auf die ozeanographischen Bedingungen und Prozesse im Meer gerichtet. Ihr Ziel war es vor allem,

Grundkenntnisse über die Ozeanographie der Ostsee zu erhalten. In den letzten drei Dekaden des 19. Jahrhunderts waren Deutschland und Schweden die führenden Länder bei der Erforschung der Hydrographie der Ostsee.

3.1 Erste Expeditionen und die Messungen an Bord von Kriegsschiffen

Die erste Initiative der Kieler Kommission startete bereits im Sommer 1870 mit der Vorbereitung von Untersuchungen in der zentralen Ostsee. Es wurden ozeanographische Schnitte von Kiel nach Stockholm, von Stockholm nach Königsberg (Kaliningrad) und von dort zurück nach Kiel geplant und Messinstrumente bereitgestellt. Das Königlich Preußische Kriegsministerium stellte das Kanonenboot COMET der Marine des Norddeutschen Bundes zur Verfügung.³⁶ Die COMET (Abb. 1)³⁷ war ein hölzernes Dampfkanonenboot von 43 m Länge, das in den Jahren 1859/60 in der Königlichen Werft in Danzig gebaut worden war.³⁸ Die Expedition sollte am 18. Juli 1870 beginnen, doch der Ausbruch des Deutsch-Französischen Krieges verhinderte die Reise.³⁹

Die erste große Expedition in der Geschichte der Ostseeforschung fand erst nach dem Krieg von Juni bis August 1871 im Seegebiet zwischen Skagerrak und der zentralen Ostsee statt.⁴⁰ Sie wurde ausgeführt mit S.M. Aviso POMMERANIA der Kaiserlichen Marine, der von Kapitänleutnant Rudolf Hoffmann kommandiert wurde.⁴¹

S.M. Aviso POMMERANIA (Abb. 2a–b) war ein Raddampfer von 55 m Länge, der im Jahre 1864 auf der Vulcan-Werft in Stettin als Postdampfer für den Verkehr zwischen Stralsund und Stockholm gebaut worden war.⁴² Das Schiff

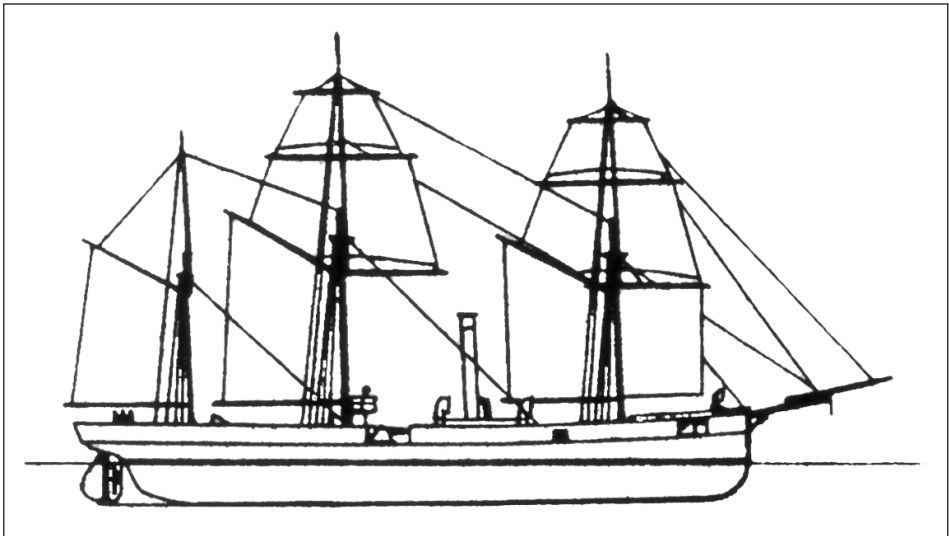


Abb. 1 Skizze des Dampfkanonenbootes COMET. (Aus: Gröner et al. [wie Anm. 38])

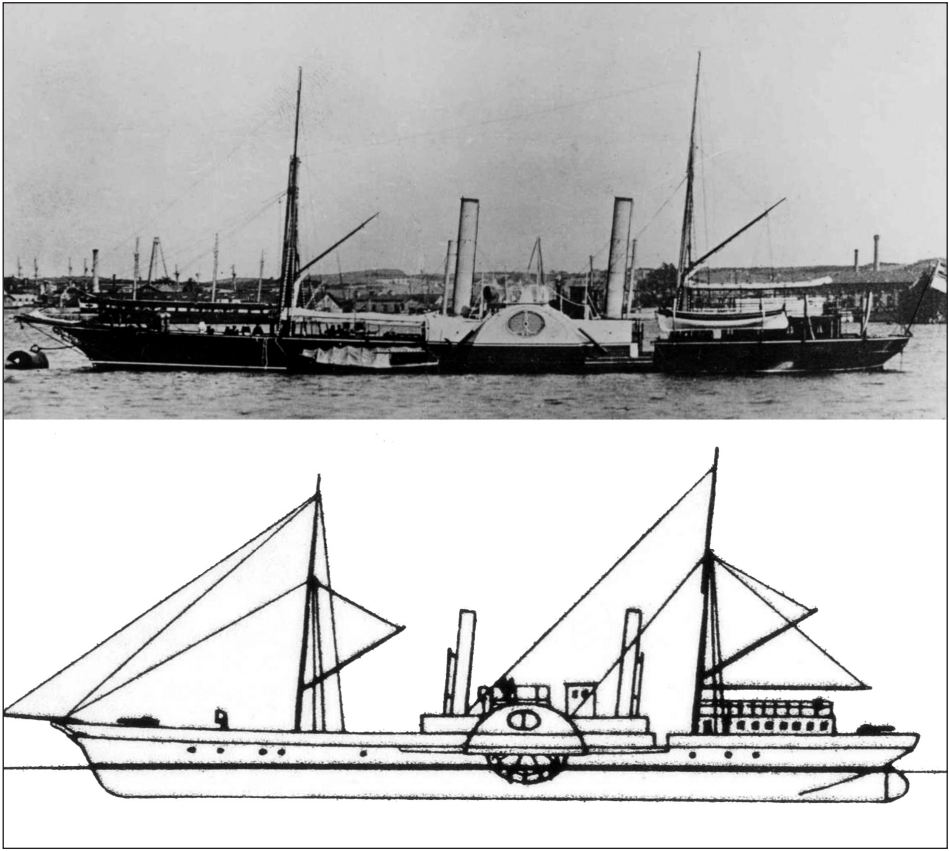


Abb. 2a–b Schaufelraddampfer S.M. Aviso POMMERANIA der Kaiserlichen Marine. Foto oben etwa 1880 (reproduziert mit freundlicher Genehmigung des Bilddienstes der Wilhelmshavener Zeitung). Unten: Skizze der POMMERANIA. (Aus: Gröner et al. [wie Anm. 38])

wurde 1870 im Zuge des Deutsch-Französischen Krieges von der Marine requiriert. Die POMMERANIA war im April 1871 in Stralsund von der Marine in Dienst gestellt⁴³, Anfang Mai nach Kiel überführt und dem Landwirtschaftlichen Ministerium für die Ostsee-Expedition zur Verfügung gestellt worden.⁴⁴

Die Leitung der Expedition hatte der Kommandant der POMMERANIA, der *seine Dispositionen nach Benennung mit den ihm beigegebenen Fachmännern selbstredend so treffen wird, dass der Zweck derselben – eine möglichst reiche wissenschaftliche Ausbeute – erfüllt wird.*⁴⁵

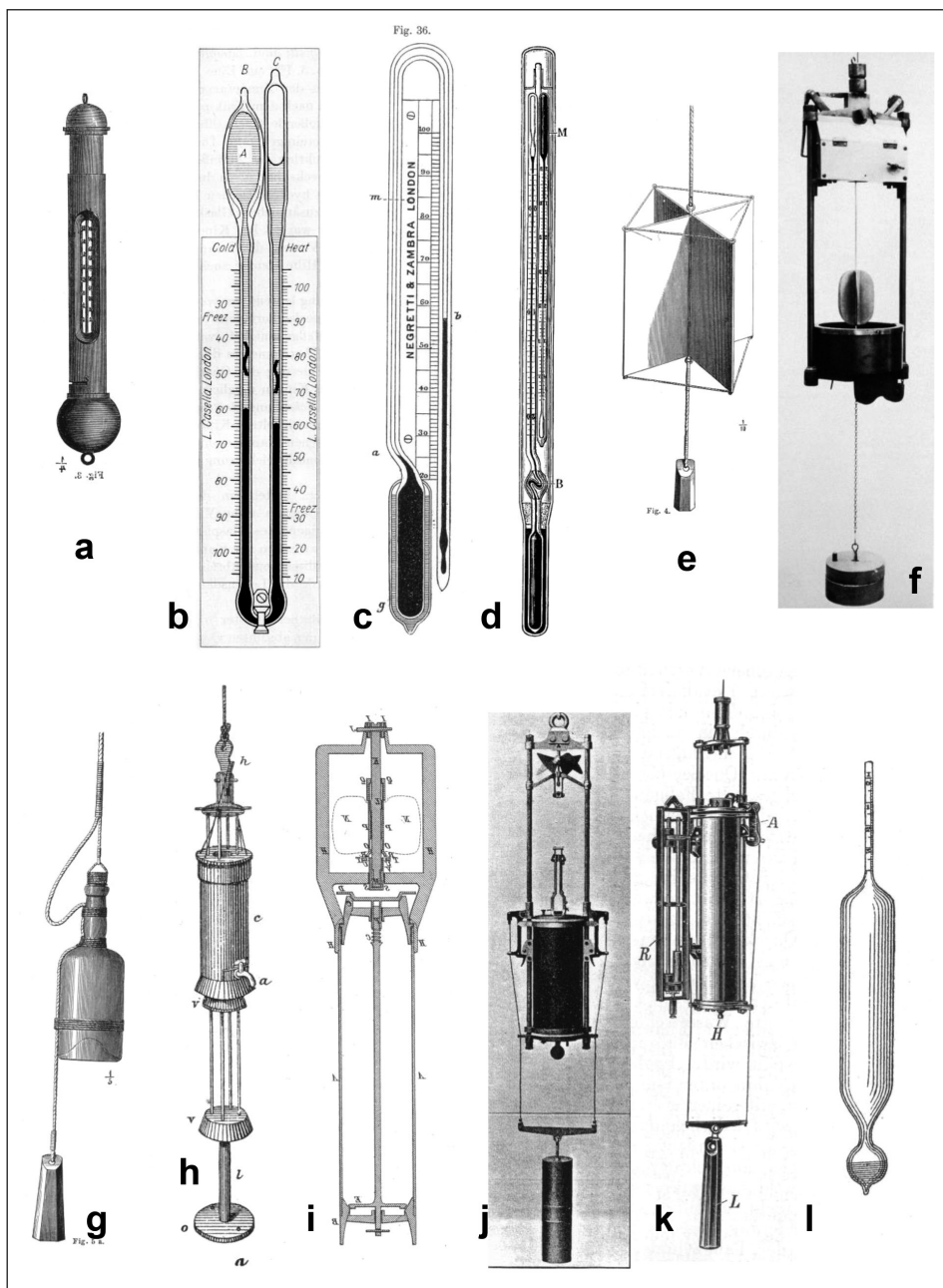
Eine erste kurze Fahrt zum Testen der hydrographischen Messinstrumente und Fanggeräte für Pflanzen und Tiere führte vom 16. bis 18. Juni 1871 in den Großen Belt und stand unter der wissenschaftlichen Leitung von Gustav Karsten. Die zweite größere Probefahrt, die vom 21. bis 29. Juni stattfand, stand unter der Leitung von Heinrich Adolph Meyer und führte über den Großen Belt ins Kattegat und Skagerrak und durch den Öresund

wieder zurück nach Kiel. Die Aufgabe dieses Reiseabschnitts war es, sowohl die Erprobung als auch die Handhabung der Instrumente zu überprüfen⁴⁶, es wurden aber auch erste hydrographische und biologische Untersuchungen durchgeführt.⁴⁷ Die Hauptexpedition der POMMERANIA fand vom 6. Juli bis 23. August statt und wurde wissenschaftlich von Meyer (6.–14. Juli) und Karl August Möbius (ab 14. Juli) betreut. Auf diesem Abschnitt, der in die zentrale Ostsee bis in die Höhe von Stockholm führte, wurden zahlreiche physikalische Beobachtungen ausgeführt.⁴⁸

Die Messinstrumente für die Reise waren von Meyer entwickelt worden.⁴⁹ Er benutzte ein einfaches, mit dickem Hartgummi ummanteltes Quecksilberthermometer mit 0,2°-Teilung für die Messungen der Wassertemperatur (Abb. 3a).⁵⁰ Es blieb mindestens eine Stunde in der zu messenden Wassertiefe und wurde dann schnell heraufgezogen, um die Temperatur abzulesen. Für die Gewinnung von Wasserproben aus geringen Tiefen wurde eine einfache Glasflasche genutzt (Abb. 3g). Die mit einem Korken verschlossene Flasche wurde bis in die gewünschte Tiefe hinabgelassen und geöffnet. Nachdem die aus der geöffneten Flasche entwichenen Gasblasen die Oberfläche erreicht hatten, wurde die gefüllte Flasche heraufgeholt. Die Strömungsrichtung wurde anhand eines Drifters bestimmt. Der bestand aus zwei in Kreuzform zusammengefügt Zinkblechen, die mit einem Senkblei in die Messtiefe hinabgelassen wurden (Abb. 3e). Den Salzgehalt (spezifisches Gewicht) bestimmte man sowohl mithilfe eines Metall-Aräometers⁵¹ als auch durch Messung des Chlorgehaltes.⁵² Erste Analysen der im Meerwasser gelösten Gase (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxid) waren unbefriedigend, hauptsächlich infolge ungeeigneter Wasserschöpfer.⁵³ Lediglich die Messung des Sauerstoffgehaltes hatte einen gewissen Erfolg und wurde nach der Methode von Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899) *durch Auskochen des Wassers unter einem mittelst Wasserdampfes hergestellten Vacuum*⁵⁴ bestimmt.

Rechts: Abb. 3 Messgeräte, die an Bord der verschiedenen Schiffe verwendet wurden. (Nach: Karsten [wie Anm. 49], Krümmel 1894, 1895 [wie Anm. 32], 1905 [wie Anm. 144, 149] und Reibisch [wie Anm. 136])

- a) Träges Thermometer von Meyer. (Aus: Meyer [wie Anm. 3])
- b) Tiefseethermometer von Miller und Casella. (Aus: Matthäus [wie Anm. 50])
- c) Kippthermometer von Negretti und Zambra. (Aus: Mayer [wie Anm. 74])
- d) Kippthermometer von Richter. (Aus: Grützmaker [wie Anm. 85])
- e) Strommesser von Meyer. (Aus: Meyer [wie Anm. 3])
- f) Strommesser von Nansen. (Aus: Ekman [wie Anm. 148])
- g) Wasserschöpfer für geringe Tiefen von Meyer. (Aus: Meyer [wie Anm. 3])
- h) Wasserschöpfer für tiefere Schichten (offen) nach Mayer. (Aus: Mayer [wie Anm. 74])
- i) Wasserschöpfer von Sigsbee. (Aus: Handbuch [wie Anm. 73])
- j) Pettersson-Nansen Wasserschöpfer (geschlossen). (Aus: Pettersson [wie Anm. 99]; Mill [wie Anm. 145])
- k) Wasserschöpfer von Krümmel mit Kippthermometerrahmen. (Aus: Krümmel [wie Anm. 166])
- l) Aräometer. (Aus: Mayer [wie Anm. 74])



Die POMMERANIA-Expedition sollte ... nicht mehr sein als eine Recognoscierungsfahrt, um einen Blick über das ganze Forschungsgebiet zu werfen und die bathymetrischen, chemisch-physikalischen und biologischen Verhältnisse desselben cursorisch zu prüfen, besonders aber um sichere Anhaltspunkte für weitere wissenschaftliche Untersuchungen ... zu finden.⁵⁵ Eines der Ziele war es, die Untersuchung der Schichtungsbedingungen in der Beltsee fortzusetzen, die Meyer zwischen 1868 und 1870 begonnen hatte.⁵⁶

Die Expedition lieferte einen der bedeutendsten Beiträge im frühen Stadium der systematischen Erforschung der Ostsee. Die Reise war erfolgreich, insbesondere im Hinblick auf die hydrographischen Verhältnisse, und gab erstmals einen Überblick über die thermohalinen Bedingungen des küstenfernen Seegebietes zwischen Kattegat und zentraler Ostsee. Oscar Jacobsen⁵⁷, der Chemiker der Expedition, berichtete über die Salzgehaltsverteilung und die Strömungen in den dänischen Meerengen und informierte über die Gasanalysen.⁵⁸

Die Wasserproben mit dem niedrigsten Salzgehalt (6,5 ‰) wurden nordwestlich der Insel Gotland geschöpft, während Wasser mit mehr als 30 ‰ nicht nur im Kattegat sondern auch im Tiefenwasser der Belte und des Öresunds gefunden wurde. Im Juni zeigten die Beobachtungen einen deutlichen Einstrom von schwererem Wasser in der Tiefe. Im Juli wurde in der Kadetrinne zwischen der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst und der dänischen Insel Falster bereits in einer Tiefe von zehn Metern ein starker, in nordöstliche Richtung weisender Unterstrom beobachtet, der entgegen dem Oberflächenstrom setzte. Das Oberflächenwasser wies 7,5 ‰ auf und das bodennahe Wasser hatte 16,4 ‰ Salzgehalt.⁵⁹ Bei einer Messung im August wurden im Oberflächenwasser der westlichen Ostsee 8,5 ‰ und am Meeresboden 24,7 ‰ gemessen (Abb. 4).

Die Ergebnisse der Expedition brachten auch neue Erkenntnisse im Hinblick auf die weitere Ausbreitung des in die Ostsee eingeströmten Salzwas-

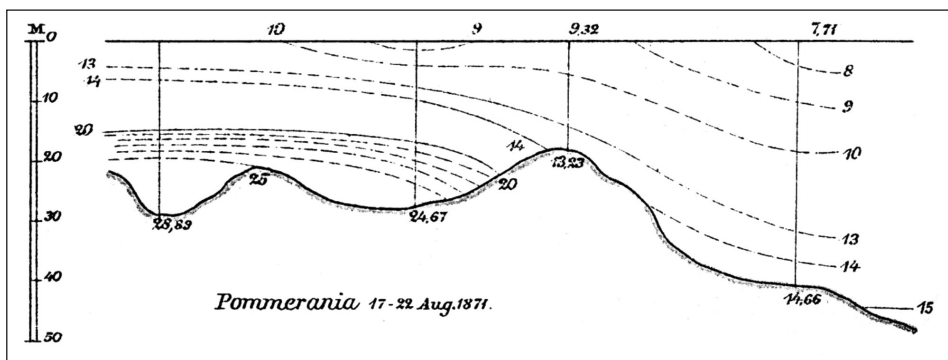


Abb. 4 Längsschnitt des Salzgehaltes (in ‰) zwischen Fehmarnbelt (links) und Arkonabecken im August 1871, gemessen von S.M. Aviso POMMERANIA. (Aus: Ekman & Pettersson [wie Anm. 118])

sers: *tieferen Schichten salzreichen Wassers, wie sie besonders durch den grossen Belt und zeitweise ohne Zweifel auch durch den Sund eintreten, erstrecken sich bis weit in die Ostsee hinein, – nur langsam durch allmähliche Mischung mit schwächerem Oberflächenwasser an Salzgehalt verlierend und im Allgemeinen den Rinnen der grössten Tiefen als vorgeschriebenen Strombetten folgend.*⁶⁰ Vom Oberflächen- zum Bodenwasser konnte eine Zunahme im spezifischen Gewicht des Wassers beobachtet werden. Karsten schlussfolgerte aus der Abnahme des Salzgehaltes von West nach Ost, dass sich das schwerere Wasser in der Tiefe von West nach Ost bewegt und das leichtere Oberflächenwasser von Ost nach West fließt.⁶¹

Jacobsen war der erste, der den Sauerstoffgehalt des Ostseewassers analysierte und die Wechselwirkung zwischen Wind und Sauerstoffgehalt im bodennahen Wasser der westlichen Ostsee beobachtete. Er erkannte auch die Ursache für den starken Rückgang im Sauerstoffgehalt in größeren Tiefen. In dem aus der Nordsee in die größeren Tiefen der Ostsee einströmenden salzreicheren Wasser, *welches ohne erhebliche Beimischung aus höheren Schichten sehr lange in der Tiefe verweilt, wird ohne genügenden Ersatz fortwährend Sauerstoff verbraucht zur Oxydation der im Wasser und besonders am Meeresgrunde vorhandenen oxydirbaren Stoffe.*⁶²

Spätere Studien⁶³ bestätigten, was Jacobsen aus den Untersuchungen in der westlichen Ostsee (Kleiner Belt) schlussfolgerte, dass nämlich das Auftreten von Schwefelwasserstoff in Grundnähe durch eine längere Stagnation des bodennahen Wassers in Wechselwirkung mit dem Sediment verursacht wird: *in der Apenrader Bucht, wo in einer kesselförmigen Vertiefung des Meeresbodens das Wasser bedeutend salzreicher war, als in der oberen Schicht und bei einer totalen Tiefe von nur 34 Metern eine Luft mit 29,22 pC. Sauerstoff enthielt, ...[bestand] der Grund ... zum großen Theil aus modernden organischen Substanzen und roch stark nach Schwefelwasserstoff. Eine ähnliche muldenartige Vertiefung mit reichlichen Moderstoffen und oft lange, stagnirendem Wasser befindet sich im Kieler Meerbusen ...*⁶⁴

Die POMMERANIA-Expedition ging als erste bedeutende Forschungsreise zur Untersuchung der ozeanographischen Verhältnisse in die Geschichte der Ostseeoceanographie ein und brachte wesentliche Erkenntnisfortschritte. Die Messungen ließen zum ersten Mal das grundlegende Regime des Salzwassereinstroms, den generellen Transportweg des eingeströmten Wassers und eine mögliche Stagnation des Tiefenwassers erkennen. Die Expedition und ihre Ergebnisse sind in den ozeanographischen Handbüchern jener Zeit dokumentiert.⁶⁵ Auch Wittmer⁶⁶ und Hildebrand et al.⁶⁷ erwähnen die Expedition in ihren Büchern über Kriegsschiffe. Weitere Details über die Expedition und ihre Ergebnisse sind bei Meyer et al.⁶⁸, Jacobsen⁶⁹ und Matthäus⁷⁰ zu finden.

Man kann davon ausgehen, dass die damaligen Marineoffiziere bereits eine Grundausbildung in Oceanographie vorweisen konnten⁷¹ und die Marine

einen gewissen Vorrat an seinerzeit neuen ozeanographischen Messgeräten zur Verfügung hatte.⁷² Darüber hinaus hatte das Hydrographische Amt der Admiralität ein »Handbuch der nautischen Instrumente« herausgegeben⁷³, das ein umfangreiches Kapitel über Geräte für *oceanische Beobachtungen* enthielt.⁷⁴ Es gab aber offenbar keine Anfragen von wissenschaftlicher Seite und die Marine hatte wohl auch kein großes eigenes Interesse an grundlegenden ozeanographischen Untersuchungen in der Ostsee. So kam es, dass von deutscher Seite bis in die zweite Hälfte der 1870er Jahre keine weiteren ozeanographischen Untersuchungen in der offenen Ostsee durchgeführt wurden.

Erst aus dem Jahre 1878 wurden wieder einzelne unvollständige ozeanographische Beobachtungen aus der Ostsee erwähnt, die die Mannschaft des Transportdampfers S.M.S. RHEIN (Abb. 5) im Auftrage der Kaiserlichen Marine durchgeführt hat. S.M.S. RHEIN war ein Dreimast-Rahschoner von 47 m Länge, der im Jahre 1867 in der Maschinenbau-Anstalt Vulcan in Stettin gebaut worden war.⁷⁵ Über die ausgeführten Messungen gibt es keine weiteren Angaben. Es wird lediglich mitgeteilt, dass das Schiff 1878 zu Vermessungsarbeiten herangezogen wurde⁷⁶, und Krümmel erwähnt dieses Schiff in Zusammenhang mit ozeanographischen Beobachtungen.⁷⁷

Im Jahre 1885 war erstmalig ein deutsches Feuerschiff in ozeanographische Beobachtungen eingebunden. Nach dem Feuerschiff KALKGRUND im Jahre 1876 wurde im Jahre 1884 das zweite deutsche Feuerschiff ADLERGRUND

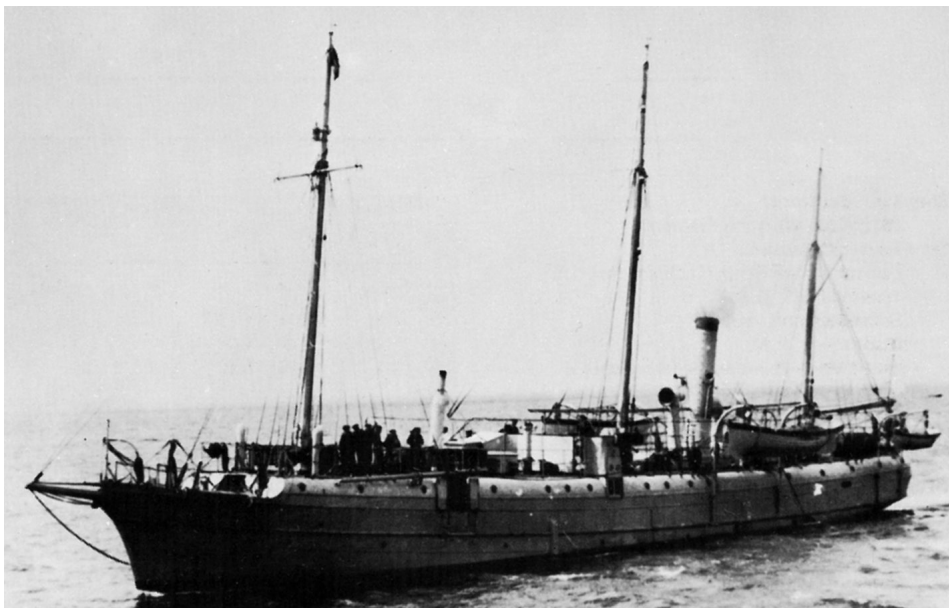


Abb. 5 Minen-Trainingsschiff RHEIN, etwa 1900. (Aus: Hildebrand et al. [wie Anm. 42, S. 79]; reproduziert mit freundlicher Genehmigung von Koehlers Verlagsgesellschaft)

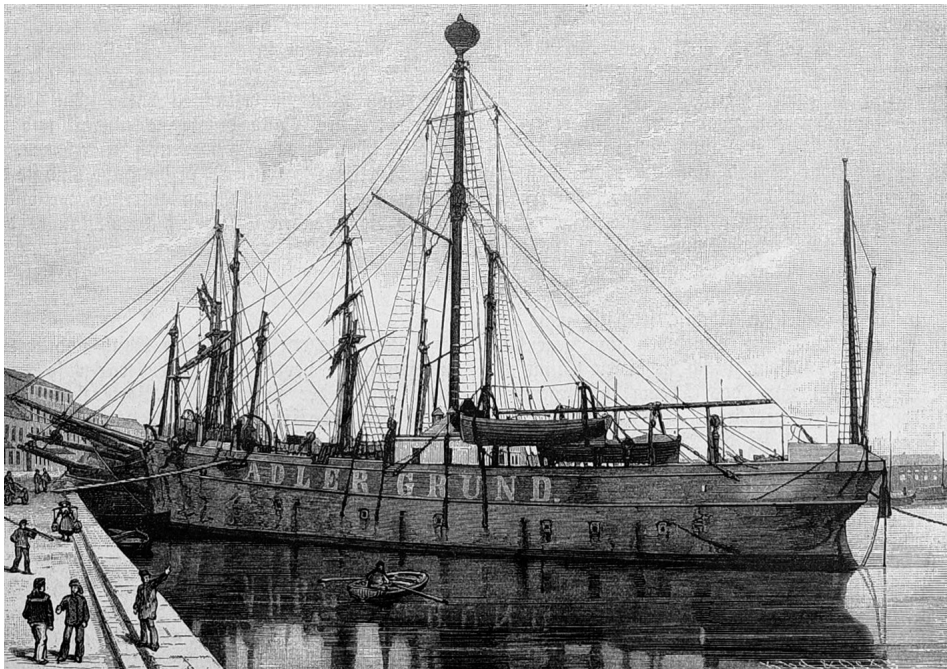


Abb. 6 Feuerschiff ADLERGRUND im Hafen von Swinemünde. (Aus: Köhler [wie Anm. 78, S. 517])

(Abb. 6) durch die Kaiserliche Marine in der Ostsee verankert.⁷⁸ Das hölzerne Schiff, gebaut in der Kaiserlichen Werft in Danzig in den Jahren 1883/84, hatte eine Länge von 40 m. Es lag von 1876 bis 1919 südwestlich der Insel Bornholm auf dem flachen Adlergrund-Riff (12 m) in der zentralen Arkonasee.

Neben den nautischen Aufgaben führte das Feuerschiff ADLERGRUND meteorologische Beobachtungen und Messungen der Strömungsgeschwindigkeit und -richtung an der Oberfläche durch. Die Messungen wurden an die Deutsche Seewarte in Hamburg übermittelt.⁷⁹ Kapitän Ludwig Eduard Dinklage (1837–1903), Leiter der Abteilung I der Seewarte, untersuchte die Oberflächenströmungen als Funktion des Windes auf der Basis der Messungen zwischen Mai 1885 und Juni 1886.⁸⁰ Er fand heraus, dass die durch den Wind hervorgerufene Strömung nicht der Windrichtung folgt, sondern dass der Strom in mehr als 75 % aller Fälle durchschnittlich 28° rechts vom Winde lief. Mit seinen systematischen Untersuchungen lieferte Dinklage einen bedeutenden Beitrag zum Effekt der Erdrotation auf die Strömung. Später hat der schwedische Ozeanograph Vagn Walfrid Ekman (1874–1954) dieses Problem mathematisch untersucht.⁸¹

In den Jahren 1885 und 1887 führte S.M.S. NIOBE (Abb. 7a–b) im Auftrag der Kaiserlichen Marine ozeanographische Beobachtungen in der Ostsee durch. S.M.S. NIOBE war eine hölzerne Segelfregatte von 43 m Länge, die im

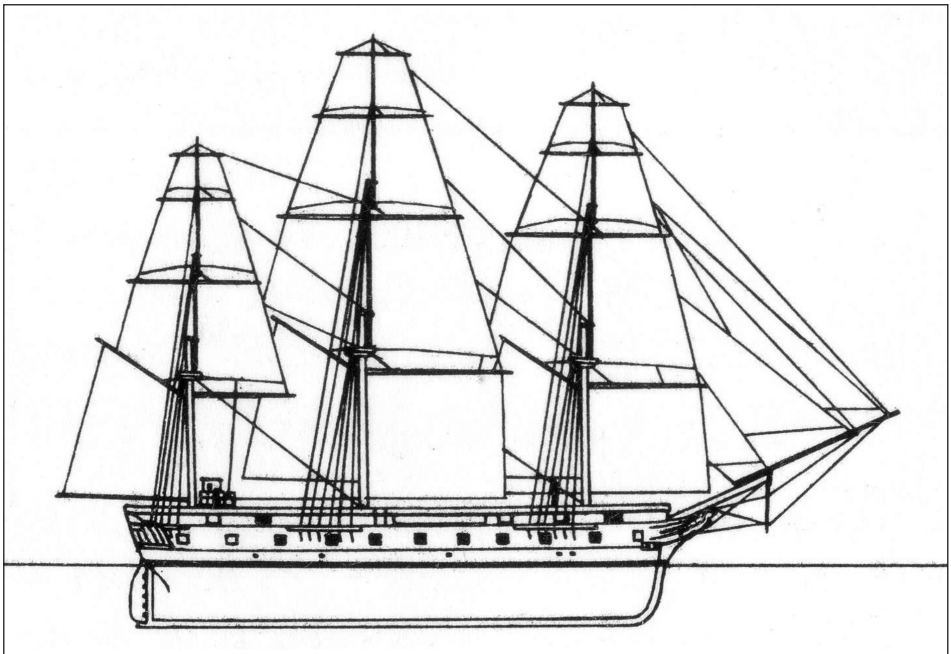
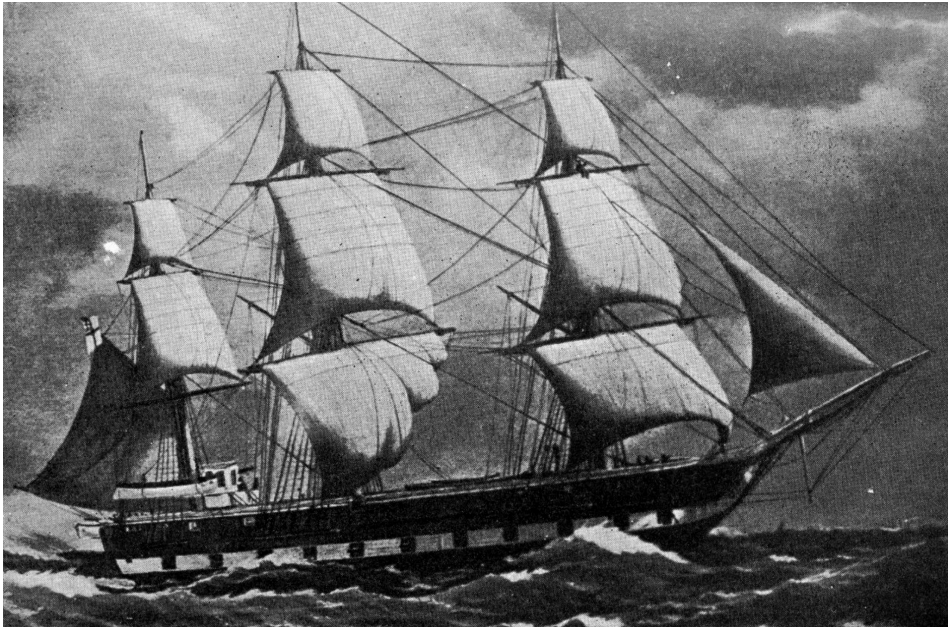


Abb. 7a–b Segelfregatte S.M.S. NIOBE. (Aus: Wittmer [wie Anm. 66]). Unten: Skizze der NIOBE (Aus: Gröner et al. [wie Anm. 38])

Jahre 1849 für die Royal Navy in der Königlichen Werft in Portsmouth gebaut worden war.⁸² Sie wurde 1862 an Preußen verkauft und diente zunächst in der Preußischen Marine, dann in der Marine des Norddeutschen Bundes und ab 1871 in der Kaiserlichen Marine als Schulschiff.

Mit S.M.S. NIOBE wurden im Juli/August 1885 unter dem Kommando von Kapitän zur See Wilhelm Schröder Strömungen und meteorologische Bedingungen im Öresund und im Kattegat gemessen.⁸³ Im August/September 1887 führte die NIOBE unter Kapitän zur See Richard Aschenborn während einer Reise zwischen Danzig und der Insel Bornholm ozeanographische Beobachtungen an der Oberfläche und in Grundnähe durch.⁸⁴ Die Temperaturen in Grundnähe wurden mithilfe eines in einem hölzernen Rahmen montierten sogenannten Kippthermometers⁸⁵ gemessen, das im Jahre 1874 von Henry Negretti (1818–1879) und Joseph Warren Zambra (1822–1887) nach einem völlig neuen Messprinzip entwickelt worden war (Abb. 3c).⁸⁶ Das spezifische Gewicht wurde mit einem Aräometer gemessen (Abb. 3l) und das Wasser mit einem speziellen, von Meyer⁸⁷ entwickelten Wasserschöpfer für größere Tiefen (Abb. 3h) geschöpft.⁸⁸ Darüber hinaus wurde auch die Durchsichtigkeit des Meerwassers bestimmt.

Weder die Beobachtungen von S.M.S. RHEIN⁸⁹ noch die Messungen von S.M.S. NIOBE trugen zu einem Erkenntnisgewinn bezüglich der Ozeanographie der Ostsee bei.

3.2 Gecharterte Handelsschiffe: Die HOLSATIA-Expedition im Jahre 1887

Der Deutsche Fischerei-Verein, namentlich seine von Walther Herwig (1838–1912) im Jahre 1885 gegründete Sektion für Küsten- und Hochseefischerei⁹⁰, sah es ab Mitte der 1880er Jahre als wichtig an, weitere ozeanographische Untersuchungen in der Ostsee durchzuführen, um die Effektivität der Fischerei zu verbessern. Deshalb charterte die Sektion im September 1887 den Frachtdampfer HOLSATIA für eine Reise in die Ostsee, die von Victor Hensen geleitet wurde. Die HOLSATIA (Abb. 8) war ein Dampfer von 46 m Länge, der im Jahre 1868 in der Norddeutschen Schiffswerft in Kiel gebaut worden war.⁹¹

Das Hauptziel der HOLSATIA-Reise war die Erkundung des Heringsbestandes und dessen Nahrungsgrundlagen in der zentralen Ostsee, aber auch Temperatur- und Salzgehalt wurden gemessen. Hensen untersuchte die thermohaline Schichtung im östlichen Gotlandbecken und konstatierte, dass die Temperaturen im Tiefenwasser der zentralen Ostsee von der Jahreszeit abhängen, in der das salzreiche Wasser über die Eingangsschwellen – die Darßer Schwelle mit 18 m Satteltiefe und die Drogden-Schwelle im Öresund mit 7 m Satteltiefe – in die Ostsee eingeströmt war. Er stellte auch fest, dass der Transport von Salz senkrecht zu den Flächen konstanter Dichte im wesentlichen nicht durch Diffusion, sondern durch vertikale Vermischung erfolgt.⁹²

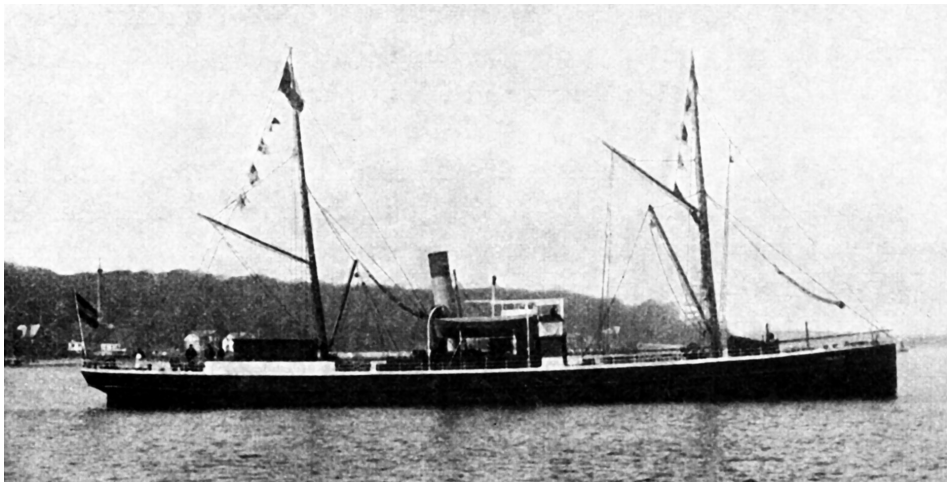


Abb. 8 Frachtdampfer HOLSATIA im Jahre 1901, gechartert 1887 und 1901 durch den Deutschen Seefischerei-Verein für Untersuchungen in der Ostsee. Die HOLSATIA wurde auch für die erste Terminfahrt im Rahmen des ICES im Jahre 1902 eingesetzt. (Aus: Reibisch [wie Anm. 136])

Für die Messung von Temperatur und spezifischem Gewicht wurden auf der Reise Thermometer und Aräometer verwendet. Die Temperaturen im Tiefenwasser wurden mithilfe der Kippthermometer von Negretti und Zambra⁹³ (Abb. 3c) und später mithilfe der Tiefseethermometer von William Allen Miller (1817–1870) und Louis Pascal Casella (1812–1897)⁹⁴ (Abb. 3b) gemessen.⁹⁵ Der Wassers schöpfer von Meyer⁹⁶ (Abb. 3h) wurde für die Gewinnung von Wasserproben aus der Tiefe genutzt.

Während das Hauptaugenmerk der HOLSATIA-Reise auf die Fischereiforschung ausgerichtet war, lag der Schwerpunkt der Untersuchungen von Otto Krümmel in den 1890er Jahren auf den ozeanographischen Bedingungen und deren Veränderungen in der Ostsee selbst wie auch im Übergangsgebiet zur Nordsee.

Die schwedischen Ozeanographen Otto Pettersson (1848–1941) und Gustaf Ekman (1852–1930) initiierten im Jahre 1890 eine quasi-synoptische Untersuchung des Skagerraks und des nördlichen Kattegats.⁹⁷ Um die erfolgreichen Untersuchungen fortzusetzen, organisierten sie 1893/94 eine gemeinsame Unternehmung von Schweden, Dänemark, Norwegen und Schottland.⁹⁸ Die Untersuchungen sollten jeweils in den ersten Tagen der Monate Mai, August und November 1893 und im Februar 1894 durchgeführt werden.⁹⁹

Als Krümmel im Mai 1893 von der skandinavischen Initiative aus der Zeitung erfuhr, beschloss er, sich mit Beobachtungen in der Ostsee zu beteiligen.¹⁰⁰ Er nahm Kontakt zu Otto Pettersson auf und versuchte die Kooperation von deutscher Seite voranzutreiben. Da die Kieler Kommission nicht zur gemeinsamen Unternehmung eingeladen war, fand Krümmels Initiative

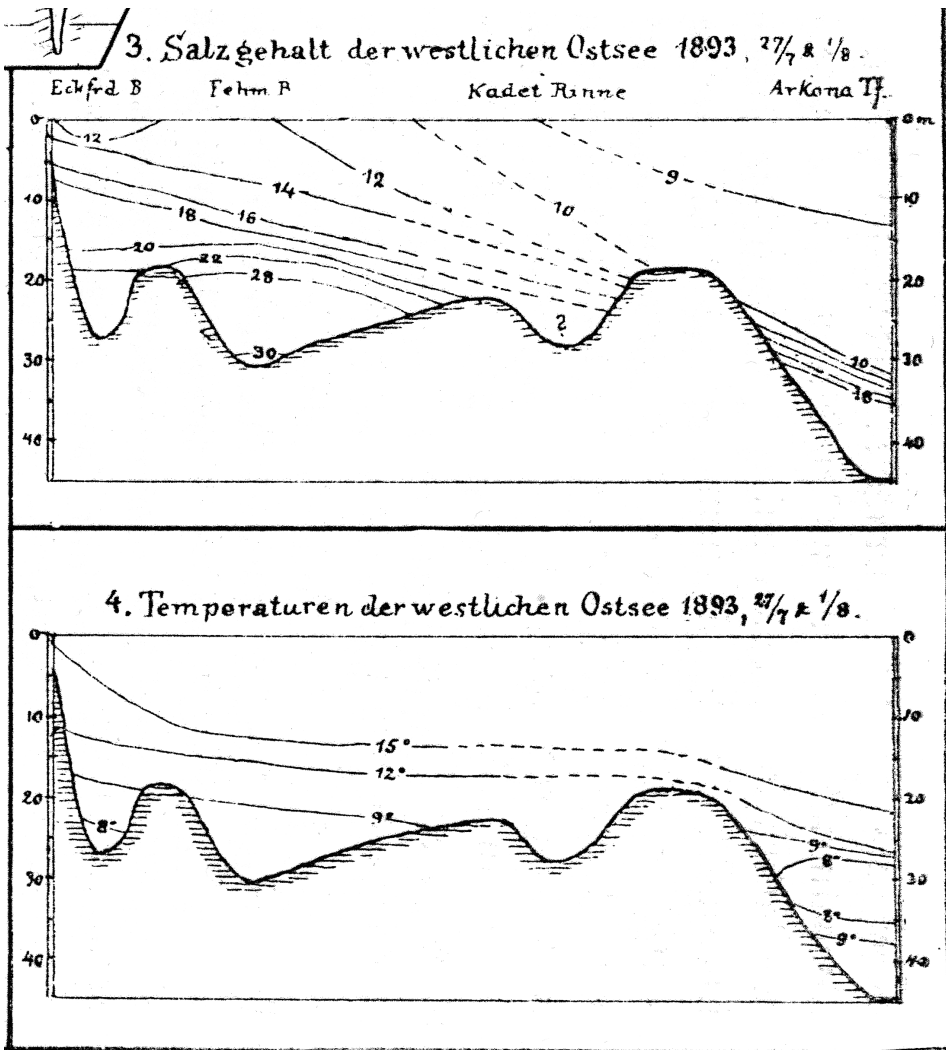


Abb. 9 Längsschnitte des Salzgehaltes (oben, in ‰) und der Temperatur (unten, in °C) in der westlichen Ostsee zwischen dem 27. Juli und dem 1. August 1893, gemessen von Krümmel an Bord eines Kieler Hafendampfers und von S.M.S. NAUTILUS (Arkonatief), gezeichnet von Krümmel. (Aus: Krümmel 1894 [wie Anm. 32])

keine Unterstützung bei dem damaligen (1880–1895) Vorsitzenden Gustav Karsten. Da außerdem der Etat der Kommission erschöpft war, finanzierte sie lediglich Messungen am 27. Juli 1893 in der Eckernförder Bucht, am 1. August im Fehmarnbelt und eine Zwei-Tage-Reise im September 1893 in die Gewässer rund um die Insel Alsen, jeweils auf einem Kieler Hafendampfer.¹⁰¹ Die Messergebnisse hat Krümmel zusammen mit einer Messung von S.M.S. NAUTILUS im Arkonatief am 1. August (siehe Abschnitt 3.3) in einem Längsschnitt dargestellt (Abb. 9).

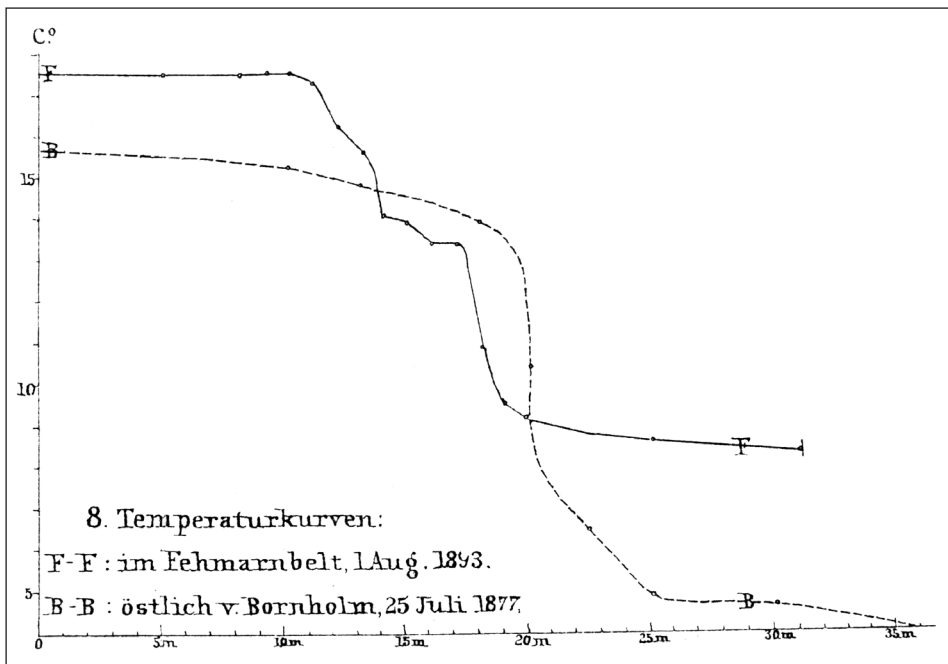


Abb. 10 Messung einer starken sommerlichen Temperatursprungschicht im Fehmarnbelt (ausgezogene Linie; Punkte dokumentieren die Messtiefe) von Bord eines Kieler Hafendampfers am 1. August 1893 mithilfe eines Kippthermometers von Negretti und Zambra. (Aus: Krümmel 1895 [wie Anm. 32])

Krümmel maß das Temperaturprofil im Fehmarnbelt mithilfe eines Negretti-Zambra-Kippthermometers¹⁰² (Abb. 3c) und fand eine starke Temperatursprungschicht von 4 °C über 2 m in etwa 18 m Tiefe¹⁰³ (Abb. 10). Bereits zwischen 1868 und 1870 hatte Meyer die Temperaturverhältnisse in der Beltsee untersucht¹⁰⁴, aber die Genauigkeit seiner Messungen litt unter dem seinerzeit verwendeten, relativ ungenauen sogenannten trägen Thermometer (Abb. 3a).

3.3 Marineschiffe unternehmen die ersten Monitoring-Fahrten

Otto Krümmel war über die Entscheidung der Kieler Kommission enttäuscht.¹⁰⁵ Infolgedessen begann er auf eigene Faust die Zusammenarbeit mit den dänischen und schwedischen Ozeanographen über den Wasseraustausch zwischen Nord- und Ostsee. Er ersuchte das Oberkommando der Kaiserlichen Marine um die Teilnahme an entsprechenden Reisen von Kriegsschiffen, um die Messungen auch während der Wintermonate durchführen zu können.¹⁰⁶ Während seiner Zeit in der Deutschen Seewarte in Hamburg im Jahre 1882 war Krümmel persönlicher Assistent Georg von Neumayers¹⁰⁷ und seit dieser Zeit eng mit ihm befreundet. Da er in Neumayer auch

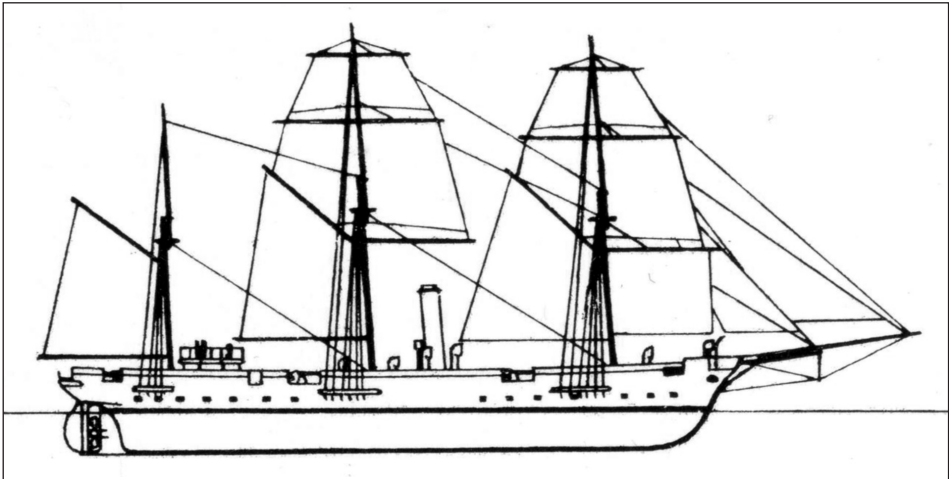
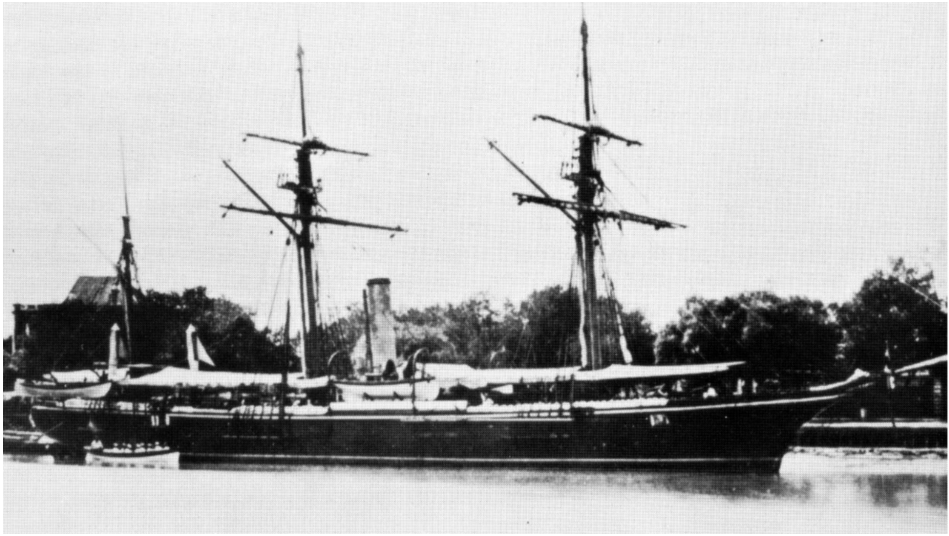


Abb. 11a–b Kanonenboot S.M.S. NAUTILUS, Mitte der 1880er Jahre (Aus: Hildebrand et al. [wie Anm. 42, S. 10]; reproduziert mit freundlicher Genehmigung von Koehlers Verlagsgesellschaft). Unten: Skizze der NAUTILUS. (Aus: Gröner et al. [wie Anm. 38])

einen Förderer seiner ozeanographischen Studien gefunden hatte, kann man davon ausgehen, dass Krümmels Bitte um Kriegsschiffe durch Neumayer wohlwollend unterstützt wurde.

Angesprochen von Krümmel beauftragte der Chef der Nautischen Abteilung des Reichmarineamtes, Konteradmiral Hoffmann, das Vermessungsschiff S.M.S. NAUTILUS unter Korvettenkapitän Reinhold Jachmann, im Sommer 1893 Temperatur und Salzgehalt an einer Station nördlich von Rügen zu messen.¹⁰⁸

S.M.S. NAUTILUS (Abb. 11a–b) war im Jahre 1871 als hölzernes Kanonen-

S. M. S. „Nautilus“, 13 Seem. nördlich von Rügen:							
Tiefe:	0	5	10	20	30	40	45 m
Temp. 31./7.:	17,1°	17,5°	17,1°	16,7°	7,3°	10,5°	10,0°
„ 1./8.:	17,1	14,2	16,6	16,2	12,7	9,5	9,9.

Abb. 12 Temperaturmessungen im Arkonabecken (13 sm nördlich von Rügen) am 31. Juli und 1. August 1893 an Bord von S.M.S. NAUTILUS. (Aus: Krümmel 1895 [wie Anm. 32])

boot von 57 m Länge in der Kaiserlichen Werft in Danzig gebaut worden und als Kanonenboot und später als Kreuzer in West- und Ostafrika, in Ostasien, um Australien und bei den Marshall-Inseln unterwegs. Anfang der 1890er Jahre wurde die NAUTILUS in Kiel überholt und bis 1893 als Vermessungsschiff in der Ostsee eingesetzt.¹⁰⁹

Krümmel berichtete über *merkwürdige Unregelmäßigkeiten* in den Temperaturbeobachtungen der NAUTILUS nördlich von Rügen. Er fand von einem Tag auf den anderen einen Temperatursprung von 5,4 °C in 30 m Tiefe (Abb. 12), die er *den Sixschen Indexthermometern*¹¹⁰, die dabei verwendet wurden, *zuzuschreiben*¹¹¹ geneigt war. Heute wissen wir, dass die Messungen nicht falsch gewesen sein müssen, denn in mittleren Tiefen des Arkonabeckens kann eine erhebliche interdiurne Variabilität der Temperatur auftreten¹¹², die manchmal auch an der Meeresoberfläche zu beobachten ist.¹¹³

In den Jahren 1893/94 verstärkte Krümmel seine Untersuchungen. Nach einer Eingabe an das Oberkommando der Kaiserlichen Marine erhielt er vom kommandierenden Admiral Max von der Goltz (1838–1906) die Erlaubnis, *die bevorstehenden Übungsfahrten des Maschinistenschulschiffes »Pelikan«, soweit der Dienst das zulassen würde*¹¹⁴, für seine ozeanographischen Untersuchungen zu nutzen. Auf insgesamt fünf Fahrten zwischen dem Kleinen Belt und der zentralen Ostsee konnte er Messungen ausführen.

S.M.S. PELIKAN (Abb. 13) wurde im Jahre 1891 als Transportdampfer mit einer Länge von 84 m auf der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven gebaut. Das Schiff war zwischen 1892 und 1895 vor allem als Wach- und Schulschiff in der Ostsee eingesetzt. Später diente S.M.S. PELIKAN als Minendampfer.¹¹⁵

Krümmel arbeitete an Bord vom 13. bis 16. Dezember 1893 unter dem Kommando von Korvettenkapitän Erich von der Groeben und später am 21./22. Februar und vom 5. bis 7. Mai 1894 unter Kapitänleutnant Johannes Wallmann und untersuchte die Temperatur- und Salzgehaltsschichtung an vier Stationen in der westlichen Ostsee zwischen dem Kleinen Belt und der Arkonasee (Abb. 14). Auf einer Reise in die zentrale Ostsee im Juli 1894 konnte Krümmel Beobachtungen sowohl östlich von Bornholm und im Gotlandtief (231 m) als auch in der Danziger Bucht durchführen.¹¹⁶

In der westlichen Ostsee wurden Temperatur und Salzgehalt alle fünf Meter gemessen und zusätzlich in der Sprungschicht jeden Meter. Die Temperaturen wurden mit Negretti-Zambra-Kippthermometern (Abb. 3c) gemes-

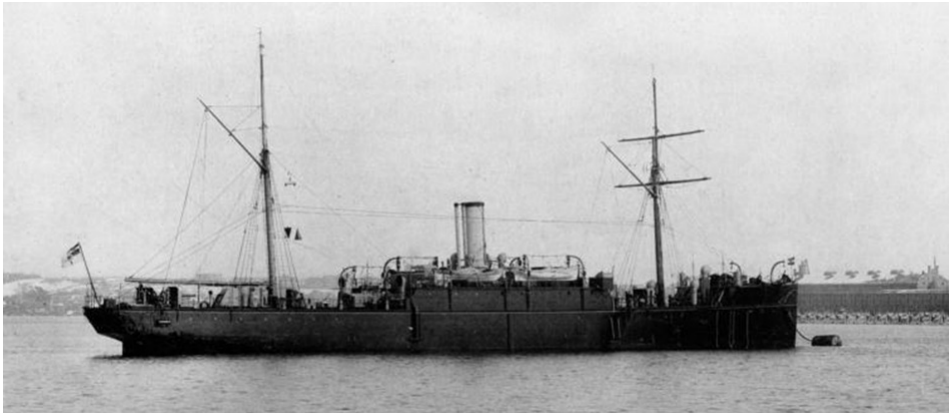


Abb. 13 Transportdampfer, später Minenschiff S.M.S. PELIKAN im Jahre 1892. (Foto: Bundesarchiv, Foto 146-2008-0168/Renard, Arthur/CC-BY-SA)

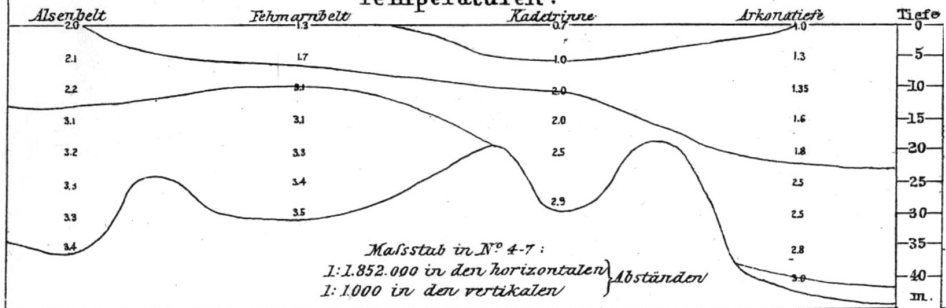
sen, die auf Krümmels Bitte hin die Nautische Abteilung der Marine zur Verfügung gestellt hatte. Der Salzgehalt wurde mit Aräometern (Abb. 3l) bestimmt oder auf optischem Wege mithilfe eines Differentialrefraktometers.¹¹⁷ Die Wasserproben wurden mit einem Wassers schöpfer nach Meyer (Abb. 3h) genommen und manchmal auch mit einem Wassers schöpfer, der von dem amerikanischen Admiral und Ozeanographen Charles Dwight Sigsbee (1845–1923) entwickelt worden war (Abb. 3i).

Die Messungen und Analysen von Krümmel in den 1890er Jahren führten zu einem weiteren Fortschritt im Wissen über die Ostsee. Er war besonders an Salzwassereinströmen in die Ostsee interessiert und analysierte die Messungen der POMMERANIA aus dem Jahre 1871 (siehe Abschnitt 3.1) und die Beobachtungen der schwedischen Ostsee-Expedition aus dem Jahre 1877, geleitet vom schwedischen Ozeanographen Fredrik Laurentz Ekman (1830–1890).¹¹⁸ Weitere Beobachtungen aus der Ostsee in den Jahren 1886 und 1889 während der Weltreise der russischen Korvette WITJAS, geleitet von Admiral und Ozeanograph Stepan O. Makaroff (1849–1904)¹¹⁹, vervollständigten Krümmels eigene Messungen aus den Jahren 1893 und 1894.

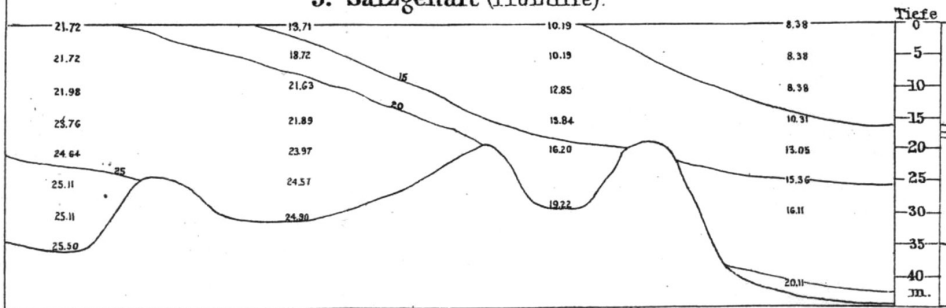
Er erklärte das Prinzip des Eindringens von Salzwasser in die zentrale Ostsee und beschrieb die Bedeutung der untermeerischen Schwellen zwischen den einzelnen Ostseebecken für die Ausbreitung des Salzwassers: *Das Vordringen dieses Tiefenwassers ins Innere der Ostsee wird ... wesentlich reguliert durch die Schwellen- oder Zugangstiefen, welche die einzelnen Trogmulden voneinander trennen.*¹²⁰ Krümmel analysierte die Einstromsituation ins Bornholmbecken Ende der 19. Jahrhunderts und erklärte die besondere Rolle dieses Beckens für die Salzwassereinströme in die zentrale Ostsee.

Anfang Februar 1894 ereignete sich ein schwacher Salzwassereinbruch.¹²¹ Starke Stürme aus westlicher Richtung transportierten salzreiches Wasser

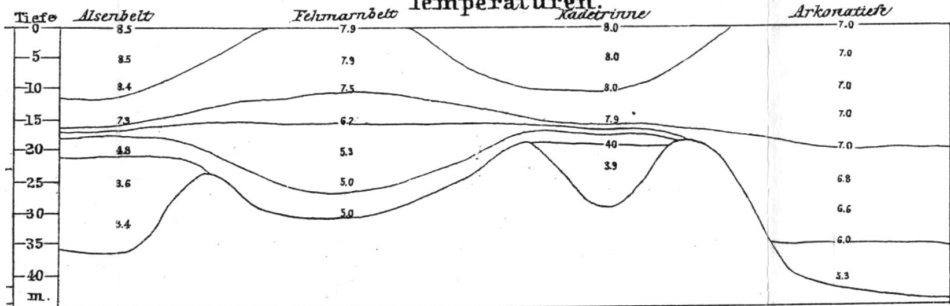
4. Profil durch einen Theil der westlichen Ostsee, Februar 1894. Temperaturen:



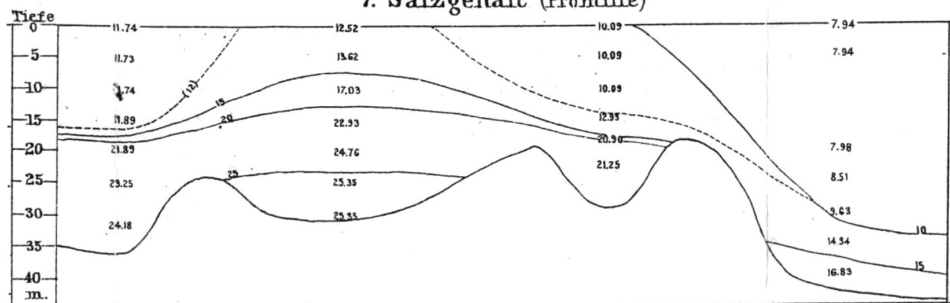
5. Salzgehalt (Promille).



6. Profil durch einen Theil der westlichen Ostsee, Mai 1894. Temperaturen.



7. Salzgehalt (Promille)



in die Beltsee, das über die Eingangsschwellen zur Ostsee in das Arkonabecken vordrang. Krümmel hatte Ende Februar an Bord von S.M.S. PELIKAN Salzgehalte von mehr als 20 ‰ in Grundnähe im Arkonabecken gemessen (vgl. Abb. 14, oben). Trotz der wenigen zur Verfügung stehenden Messwerte folgerte er: *Es hat von 1877 bis 1893 eine deutlich erkennbare Aussüßung ... stattgefunden, während bis Juli 1894 ... wieder eine Zufuhr neuen Wassers über die Darßer Schwelle erfolgt ist.*¹²² Er konnte dieses Ereignis jedoch nicht als Salzwassereinbruch identifizieren, weil ihm keine weiteren Messungen zur Verfügung standen.

Krümmel beschrieb die Temperatur- und Salzgehaltsschichtung in der Ostsee und ihre Variationen von den Ostseeeingängen bis in die inneren Teile der Meerbusen. Die Messungen zeigten, dass alle jahreszeitlichen Temperaturvariationen nur in der homohalinen oberen Wasserschicht stattfinden und die winterliche Abkühlung lediglich bis zur Salzgehaltssprungschicht reicht. Er erkannte, dass die vertikale Durchmischung der Schichten durch Konvektion von größerer Bedeutung ist als die Wärmeleitung. In der zentralen Ostsee werden die *unterhalb 70 m liegenden Tiefenschichten ... kaum ... von diesen mechanischen Vorgängen der Konvektion oder Durchmischung beeinflusst.*¹²³

Otto Krümmel war der erste deutsche Meereswissenschaftler, der mit den skandinavischen Ozeanographen zwecks gemeinsamer Aktivitäten Kontakt aufnahm. Er versuchte die Kooperation von deutscher Seite voranzutreiben (siehe nächsten Abschnitt) und suchte neue Wege zur Erforschung der Ostsee. Dank seiner Bemühungen führte S.M.S. PELIKAN in den Jahren 1893/94 die ersten deutschen Monitoring-Fahrten durch. Diese Aktivitäten repräsentieren in der Ostsee zugleich die erste internationale Kooperation auf ozeanographischem Gebiet zwischen Schweden, Dänemark, Norwegen und Deutschland.

Auf die Nutzung von S.M.S. PELIKAN für ozeanographische Untersuchungen wird in relevanten deutschen Handbüchern über Kriegsschiffe hingewiesen.¹²⁴ Auch Roll erwähnt die ozeanographischen Aktivitäten von S.M.S. PELIKAN in der Ostsee.¹²⁵

3.4 Der Weg zur internationalen Zusammenarbeit

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts kamen international führende Meereswissenschaftler zu dem Schluss, dass weitere Erkenntnisfortschritte über die Meere und Ozeane – insbesondere über Nord- und Ostsee – nicht durch die gelegentliche Nutzung von Kriegsschiffen oder gecharterten Handels-

Links: Abb. 14 Längsschnitte von Temperatur (in °C) und Salzgehalt (in ‰) vom Alsen Belt (links) zum Arkonatief im Februar 1894 (oben) und im Mai 1894 (unten), gemessen von Krümmel an Bord von S.M.S. PELIKAN, entworfen und gezeichnet von O. Krümmel. (Aus: Krümmel 1895 [wie Anm. 32])

schiffen erreicht werden können. Es ergab sich die Notwendigkeit, spezielle Schiffe für die wissenschaftliche Erforschung der Meere zu konstruieren. Darüber hinaus wurden regelmäßige Terminfahrten und eine internationale Zusammenarbeit dringend notwendig, um die aufkommenden Herausforderungen der Ozeanographie lösen zu können.

Otto Krümmel versuchte bereits 1893, die internationale Zusammenarbeit von deutscher Seite voranzutreiben. Mit seiner Berufung nach Kiel im Jahre 1883 (*die mich dem Meere so nahe bringt, dessen Erforschung ich zur Aufgabe meines Lebens gemacht habe*¹²⁶) begannen seine Bemühungen um die ozeanographische Forschung. Mit Energie verfolgte der – verglichen mit den Mitgliedern der Kieler Kommission – junge Otto Krümmel neue Wege in der Meeresforschung – auch bei der Erforschung der Ostsee.

Die Kieler Kommission war seit mehr als einem Jahrzehnt etabliert und die Gründer waren bereits seit 20 Jahren freundschaftlich miteinander verbunden. Für Krümmel, der eine 25–30 Jahre jüngere neue Generation verkörperte, war es wohl schwierig, von dem inneren Zirkel akzeptiert zu werden. Hinzu kam offensichtlich noch eine gewisse persönliche Antipathie zwischen dem Vorsitzenden, dem Physiker Karsten, und dem jungen Geographen Krümmel, die sich noch Anfang der 1890er Jahre bemerkbar machte.¹²⁷

Was die internationale Zusammenarbeit von deutscher Seite betraf, war Otto Krümmel weitgehend Einzelkämpfer. Er hatte 1893 auf eigene Initiative die Zusammenarbeit mit schwedischen und dänischen Ozeanographen begonnen, die 1893/94 unter Leitung von Otto Pettersson eine gemeinsame Unternehmung der skandinavischen Länder und Schottlands organisiert hatten (siehe oben). Seine Bemühungen um eine Fortführung der Zusammenarbeit mit Pettersson auf offizieller Ebene zur systematischen Untersuchung der Ostsee scheiterten aus finanziellen Gründen. Aber Krümmel blieb optimistisch und schrieb im Juli 1894 an Pettersson: *Dennoch wäre schon etwas zu machen, wenn die Kieler Commission dazu die Hand böte. Aber Sie wissen, dass ich nicht Mitglied der Commission bin; und wie eifersüchtig der alte Professor Karsten ist ... die anderen Mitglieder ... [stehen] an meiner Seite [und] ueber kurz oder lang wird ... eine Aenderung eintreten*.¹²⁸

Als im Jahre 1896 der Vorsitz der Kommission an Victor Hensen überging, erwartete Krümmel nun Mitglied der Kommission zu werden, aber seine Mitgliedschaft wurde erst 1899 bestätigt.¹²⁹ So kamen von deutscher Seite die Bemühungen um eine internationale Kooperation erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts wieder in Gang.

Die führenden Meereswissenschaftler in den Ländern um die Nord- und Ostsee erkannten, dass eine internationale Zusammenarbeit nicht nur sehr wünschenswert, sondern – u.a. auch aus finanziellen Erwägungen – unbedingt notwendig wäre, um weitere Fortschritte bei der Erforschung der physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Meer sowie in der Fischereiforschung zu erzielen. Von deutscher Seite fand Krümmel in Walther

Herwig¹³⁰ einen vehementen Mitstreiter für die internationale Kooperation in Nord- und Ostsee.¹³¹ Neben Herwig, Hensen und Friedrich Heincke¹³² leistete auch Krümmel wichtige Beiträge bei der Vorbereitung der internationalen Konferenzen von Stockholm (1899) und Kristiania (1901) und war neben Herwig offizieller deutscher Delegierter der Gründungskonferenz des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES)¹³³ in Kopenhagen im Jahre 1902.

3.5 Der gecharterte Frachtdampfer HOLSATIA in den Jahren 1901/1902

Die zweite Internationale Konferenz zur Erforschung der Meere in Kristiania (heute Oslo) im Jahre 1901 hatte angeregt, die verabredeten Terminfahrten möglichst noch im Jahre 1901 zu beginnen.¹³⁴ Jedes Mitgliedsland sollte einen Dampfer zur Verfügung stellen, der speziell für die Fischereiforschung konstruiert worden war. Da Deutschland zunächst noch kein geeignetes Forschungsschiff hatte, charterte der »Deutsche Seefischerei-Verein« (DSV), unterstützt von der »Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für die Internationale Meeresforschung« (DWKIM), von August bis Oktober 1901 wiederum den inzwischen modernisierten Frachtdampfer HOLSATIA (vgl. Abb. 8) für die Untersuchung der Fischereibedingungen zwischen der westlichen Ostsee und dem Gotlandtief. Diese Reise wurde bereits in Vorbereitung auf die in Kristiania verabredeten internationalen Terminfahrten durchgeführt.¹³⁵ Die hydrographischen Untersuchungen beschränkten sich auf Messungen von Temperatur und Salzgehalt in verschiedenen Tiefen.¹³⁶

Die Messinstrumente wurden im Auftrag von Otto Krümmel vom Hydrographischen Laboratorium der Kieler Kommission zur Verfügung gestellt. Die Wasserproben wurden mithilfe von Petterssons Wasserschöpfer, modifiziert von Krümmel (Abb. 3k), vorgenommen, der mit einem von C. Richter (Berlin) verbesserten Kippthermometer¹³⁷ für die Messung der Tiefentemperaturen (Abb. 3d) ausgestattet war. Für die Messung der spezifischen Dichte diente ein Glasaräometer (Abb. 3l), geprüft von Krümmel und ausgestattet mit Korrekturtabellen zur Berechnung des Salzgehaltes. Die Werte wurden später anhand einer Chlorbestimmung durch Titration kontrolliert.¹³⁸

Der Zoologe Johannes Reibisch (1868–1948), von 1902 bis 1914 Assistent am Kieler Biologischen Laboratorium, versuchte unter anderem die Kurzzeit-Fluktuationen der Oberflächentemperatur auf der Oderbank zu messen. Er vermutete, dass kleine Variationen im Bodenrelief das Oberflächenwasser in den Flachwassergebieten der westlichen Ostsee beeinflussen könnten.

Im Jahre 1902 arbeitete der Dampfer HOLSATIA nochmals für hydrographische Untersuchungen in der Ostsee: Die erste reguläre Fahrt in die Ostsee im Rahmen des Terminfahrt-Programms des ICES im August 1902 musste nochmals von der HOLSATIA durchgeführt werden, weil es Probleme mit dem

1901 gebauten neuen Forschungsdampfer POSEIDON gegeben hatte (siehe den folgenden Abschnitt).

4. Der erste deutsche Forschungsdampfer

Im Jahre 1900 etablierte das Reichsamt des Innern die Deutsche Wissenschaftliche Kommission für die Internationale Meeresforschung (DWKIM), ab 1919 Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung (DWK). Sie diente als nationales Gremium für die internationale Zusammenarbeit in der Meeresforschung und in Fischereiangelegenheiten sowie als Bindeglied zum Internationalen Rat für Meeresforschung in Kopenhagen. Krümmel leitete die hydrographischen und meteorologischen Untersuchungen von deutscher Seite. Im Jahre 1902 wurden zwei Labors in Kiel aufgebaut – das Hydrographische und das Biologische Laboratorium, die an die Kieler Kommission angegliedert waren. Das Hydrographische Laboratorium begann seine Arbeit im Frühjahr 1902 und wurde von 1902 bis 1911 von Otto Krümmel geleitet.¹³⁹

Der ICES führte bereits 1902 ein detailliertes Programm für die hydrographischen Untersuchungen ein, das auf den Erfahrungen der Mitgliedsländer mit den nationalen Beobachtungsprogrammen im späten 19. Jahrhundert

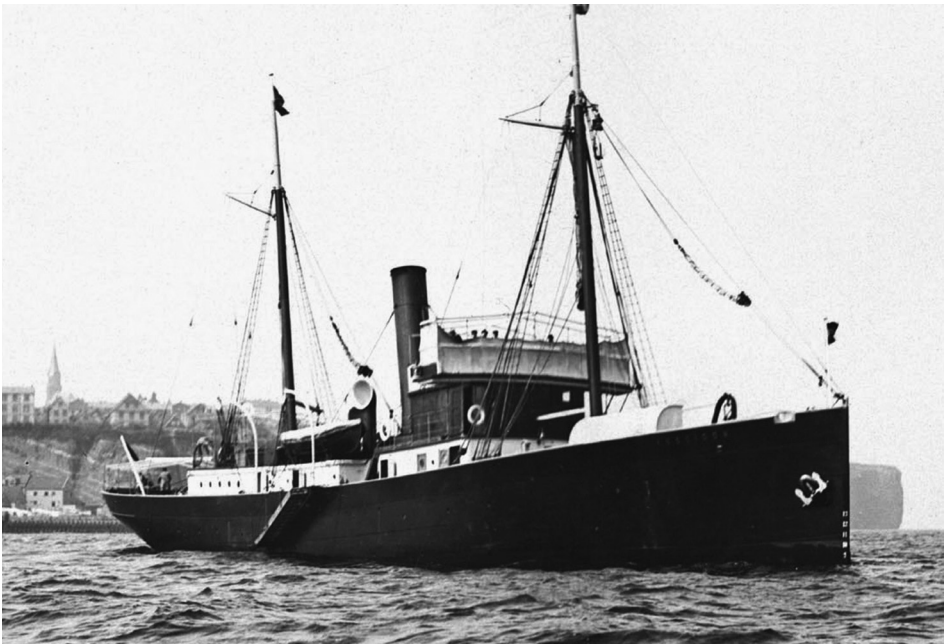


Abb. 15 Reichsforschungsdampfer POSEIDON vor Helgoland am 4. Mai 1902, im Einsatz für die Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung (DWKIM/DWK) zwischen 1902 und 1939. (Foto: AWI/BAH, Bremerhaven)

Fig. 5 bis 10.
Der Forschungsdampfer
»Poseidon«.

Fig. 5.

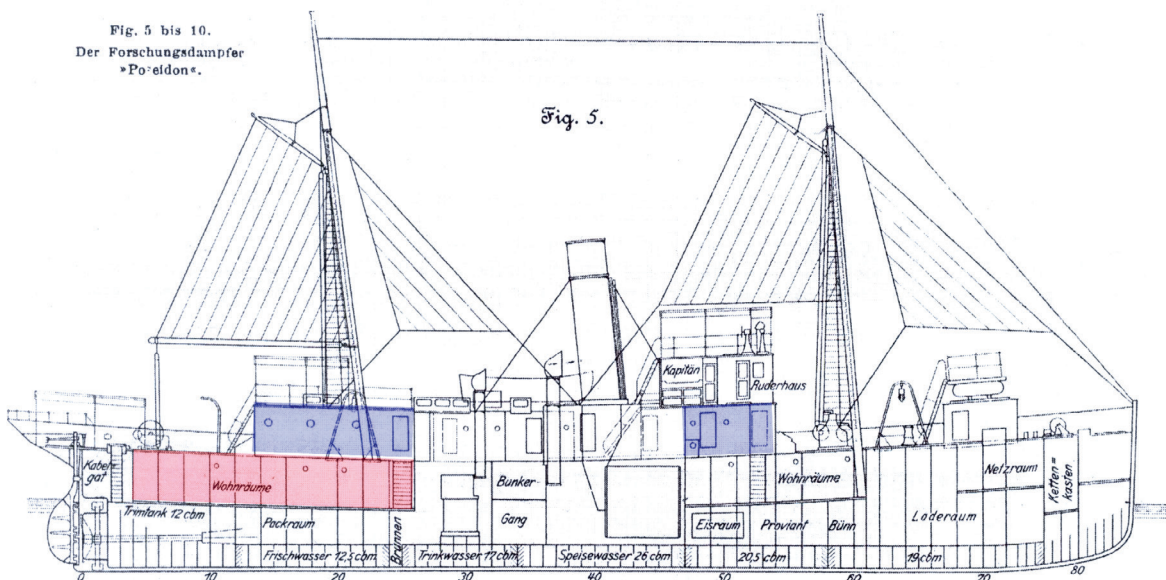


Abb. 16 Längsschnitt des Forschungsschiffes POSEIDON: blau: Laboratorien; rot: Wohnräume des wissenschaftlichen Personals. (Aus: Kaemmerer [wie Anm. 142]; modifiziert)

Fig. 6. Hauptdeck.

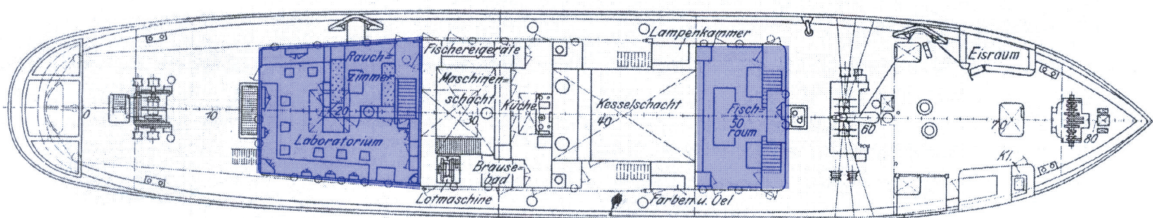


Fig. 7. Zwischendeck.

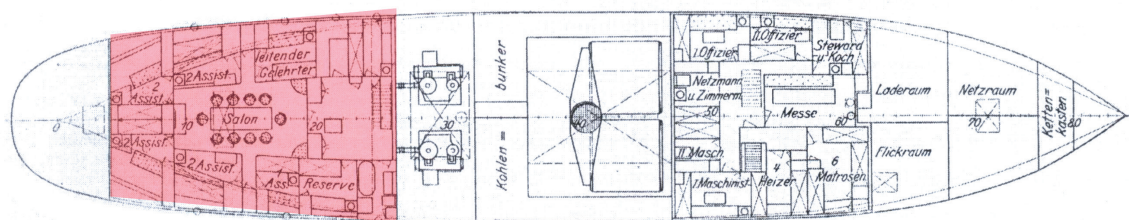


Abb. 17 Hauptdeck des ersten deutschen Forschungsdampfers POSEIDON mit Laboratorium und Fischraum (oben, blau) sowie das Zwischendeck mit Wohnräumen für das wissenschaftliche Personal (rot) und die Mannschaft (unten). (Aus: Kaemmerer [wie Anm. 142]; modifiziert)

fußte. Es war erwünscht, *that the first periodic cruise should take place as soon as possible, but not postponed beyond May, 1902, at latest.*¹⁴⁰ Der ICES betrachtete es als *absolutely indispensable that each of the countries concerned should provide a steamer specially constructed for scientific fishery researches*¹⁴¹, um das wissenschaftliche Programm durchzuführen. Unter diesen Umständen, ständig begleitet von der DWKIM, wurde das erste deutsche Forschungsschiff gebaut, der sogenannte Reichsforschungsdampfer POSEIDON, speziell konstruiert für die internationalen Forschungen.¹⁴²

POSEIDON (Abb. 15) war ein Fischereiforschungsschiff, das im Jahre 1901 in der Bremer Vulkanwerft gebaut wurde. Es hatte eine Länge von 49 m und war das erste deutsche Schiff, das ausschließlich für die Fischereiforschung und ozeanographische Untersuchungen in Nord- und Ostsee konstruiert wurde. Abb. 16 zeigt einen Längsschnitt durch die POSEIDON: Die hydrographischen und biologischen Labors liegen auf dem Hauptdeck und sind blau markiert. Der Wohnbereich des wissenschaftlichen Stabes (zehn Personen) ist rot gekennzeichnet und befindet sich im Zwischendeck. Abb. 17 zeigt die Raumaufteilung im Haupt- und Zwischendeck des Forschungsdampfers.¹⁴³

Krümmels spezielles Interesse galt der Ausrüstung der Laboratorien und der Wohnräume an Bord der POSEIDON.¹⁴⁴ Die ozeanographische Messausrüstung bestand aus einer Leblanc-Dampfplotmaschine, Pettersson-Nansen-Isolierschöpfern (Abb. 3j)¹⁴⁵, Krümmel-Wasserschöpfern (Abb. 3k) mit druckgeschützten und ungeschützten Kippthermometern¹⁴⁶ von Richter (Abb. 3d), Aräometern (Abb. 3l) und Secchi-Scheiben zur Messung der Durchsichtigkeit des Wassers. Die Wasserproben wurden in Seltersflaschen abgefüllt, um später im Kieler Labor Salzgehalt, Sauerstoffgehalt, Stickstoff und Kohlendioxid zu ermitteln. Der Salzgehalt wurde zunächst an Bord mit dem Aräometer und später im Labor durch Chlor-Titration bestimmt.¹⁴⁷ Im Jahre 1903 wurde die Ausrüstung des Schiffes um eine Ankervorrichtung für 500 m Tiefe und einen Nansen-Strömungsmesser¹⁴⁸ (Abb. 3f) ergänzt.¹⁴⁹

Krümmel koordinierte die hydrographischen Untersuchungen der POSEIDON. Ab 1902 war er verantwortlich für die Organisation und Leitung der Terminfahrten, die er vorrangig auf die Hydrographie ausgerichtet hatte¹⁵⁰ und die jährlich – wie international verabredet – im Februar, Mai, August und November stattfanden. *Man war von biologischer Seite ... damals manchmal etwas besorgt und vielleicht sogar eifersüchtig auf die starke Betonung der hydrographischen Tätigkeit im Bereich des Conseil, aber wir haben dadurch überhaupt erst die wirklich brauchbaren systematischen Unterlagen über die wichtigsten physikalisch-chemischen Faktoren in Nord- und Ostsee erhalten*¹⁵¹, schrieb später der Ozeanograph Gerhard Schott (1866–1961), seinerzeit Leiter der Abteilung Ozeanographie in der Deutschen Seewarte.

Ab November 1902 führte die POSEIDON alle Terminfahrten im Rahmen des ICES durch¹⁵², aber auch zusätzliche Fahrten zur Erforschung der Ostsee fanden statt.¹⁵³ Insbesondere die Forschungsreisen vor dem Ersten Welt-

Deutschland: Ostsee und Beltsee Germany: Baltic and Belts									
<i>m</i>	<i>t</i> °	<i>S</i> ‰	<i>σ_t</i>	Bemerkungen Remarks	<i>m</i>	<i>t</i> °	<i>S</i> ‰	<i>σ_t</i>	Bemerkungen Remarks
Station D Ostsee 13 1903 V 11 55°27' N Lat. 20°19' E Long. 67 m.					Station D Ostsee 10 1903 V 10 54°35' N Lat. 15°30' E Long. 61 m.				
0	6,09	7,18	5,69		0	5,50	7,52	5,99	
5	6,02	7,18	5,69		5	5,46	7,52	5,99	
10	6,03	7,18	5,69		10	5,46	7,52	5,99	
15	6,06	7,18	5,69		15	5,46	7,52	5,99	
20	4,62	7,25	5,80		20	5,47	7,53	6,00	
30	3,23	7,25	5,84		30	5,42	7,53	6,00	
40	3,59	7,25	5,83		40	3,59	7,57	6,08	
50	3,52	7,29	5,86		50	3,56	8,04	6,46	
57,5	3,11	7,36	5,93		54	3,11	10,07	8,09	
65	3,61	9,11	7,31		58,5	3,19	11,78	9,45	
Station D Ostsee 12 1903 V 11 54°54' N Lat. 19°15' E Long. 108 m.					Station D Ostsee 9 1903 V 9 54°43' N Lat. 13°21' E Long. 32 m.				
0	6,21	7,12	5,64		0	5,87	7,85	6,23	
5	6,24	7,11	5,62		5	5,80	7,86	6,25	
10	6,06	7,12	6,02		10	5,80	7,83	6,22	
15	5,45	7,15	5,69		15	5,80	7,90	6,28	
20	5,42	7,12	5,67		20	5,17	7,95	6,35	
30	3,53	7,27	5,84		30	4,28	8,60	6,89	
40	3,81	7,32	5,88		Station D Ostsee 8 1903 V 9 54°55' N Lat. 13°18' E Long. 46 m.				
50	4,15	7,36	5,90		0	5,54	7,76	6,18	
62,5	3,59	7,39	5,94		5	5,49	7,77	6,19	
75	3,41	8,68	6,96		10	5,77	7,77	6,17	
82,5	3,71	10,86	8,71		15	5,42	7,77	6,19	
90	3,40	12,27	9,82		20	5,42	7,77	6,19	
105	3,45	13,10	10,49		30	4,90	8,01	6,40	
					35	4,64	8,35	6,68	

Abb. 18 Datensatz, gemessen auf dem Reichforschungsdampfer POSEIDON während der Terminfahrt im Mai 1903. (Aus: Bulletin [wie Anm. 154], B 61, S. 195)

krieg führten zu wesentlichen Erkenntnissen über die jahreszeitliche Veränderlichkeit der verschiedenen Parameter in der Ostsee. Abb. 18 zeigt einen Datensatz, der von der POSEIDON gemessen und vom ICES veröffentlicht wurde.¹⁵⁴

Auf Grundlage der Messungen auf den deutschen Terminfahrten in den Jahren 1902 und 1903 untersuchte Krümmel¹⁵⁵ die hydrographischen Bedingungen im Arkonabecken im Jahre 1902 und berichtete über die Auswirkungen des Salzwassereinbruchs im Dezember. Anhand der Messungen eines Längsschnitts zwischen Trelleborg und Arkona beschrieb er die typische Strömungssituation im August (Abb. 19a) und Oktober 1902 (Abb. 19b) mit

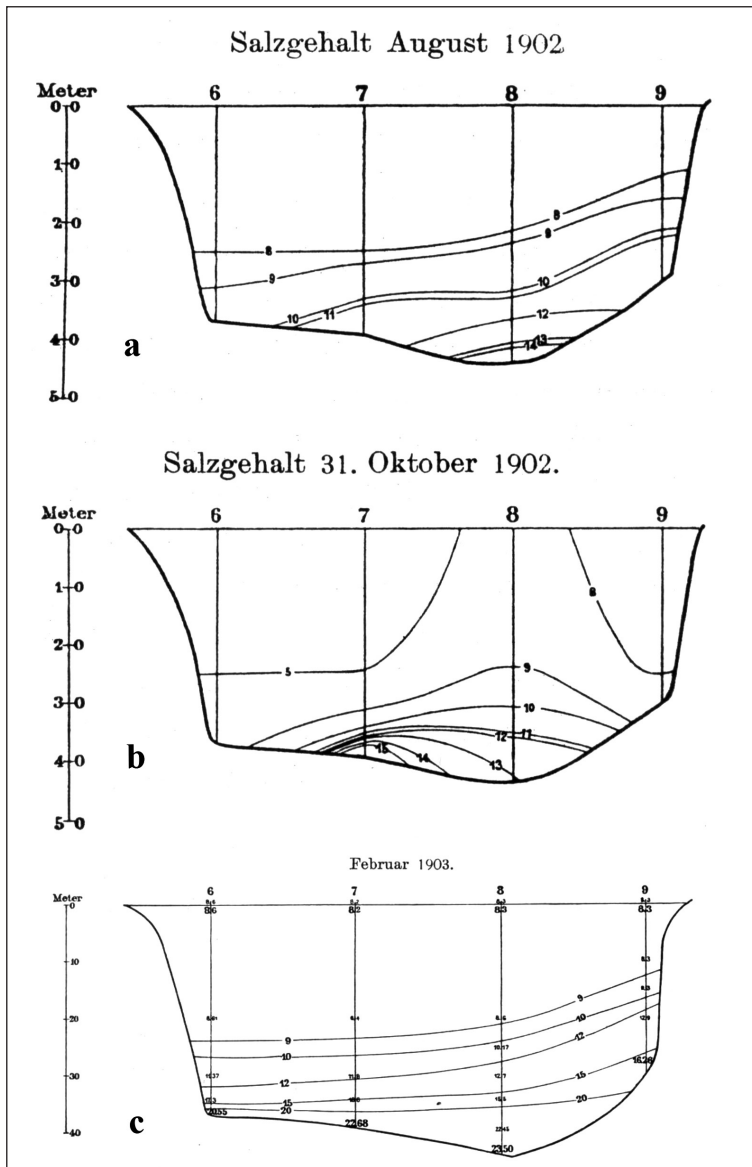


Abb. 19a–c
Salzgehalts-
schichtung (in
‰) zwischen
Trelleborg
(links) und Ar-
kona, gemessen
während der
Terminfahrten in
den Jahren 1902
(a, b) und 1903
(c). (Aus: Krüm-
mel [wie Anm.
144])

Einstrom salzreicheren Wassers in Grundnähe und Ausstrom salzärmeren Wassers an der Oberfläche. Er vermutete über den im Bodenwasser gemessenen Salzgehalt, dass die im Oktober gefundenen 15,97 Promille ... *wahrscheinlich ausnahmsweise über die nur 7 m tiefe Drogdenschwelle aus dem Sund herübergekommen sind.*¹⁵⁶

Im Dezember 1902 ereignete sich ein starker Salzwassereinbruch.¹⁵⁷ Verglichen mit 1894 (siehe Abschnitt 3.3) standen dieses Mal ausreichend Messdaten zur Verfügung. Krümmel interpretierte die Beobachtungen im Arko-

nabecken im Februar 1903 (Abb. 19c) folgendermaßen: *Die Deckschicht hat 8,2 bis 9,0 Promille Salzgehalt, ist also um 1 Promille salziger als gewöhnlich. Außerdem aber war der Unterstrom unerhört salzig und am Boden in Station 8 mit 23,50 Promille so salzig, wie sonst wohl im Großen Belt. Dieses ... recht kalte Wasser (2°) ist offenbar durch die starken und anhaltenden Weststürme über die Darßer Schwelle hinübergedrängt worden und erfüllte die Arkonatiefe ...*¹⁵⁸ Bezüglich des Ursprungs des Salzwassers sind Krümmels Annahmen später widerlegt worden: Analysen der jüngsten, sehr starken Einstromereignisse in den Jahren 1993 und 2014 haben gezeigt, dass größere Mengen von Wasser mit Salzgehalten größer als 22 ‰ nur über den Öresund in das Arkonabecken gelangen können.¹⁵⁹

Auch der deutsche Chemiker Ernst Ruppin, von 1902 bis 1914 Assistent am Hydrographischen Laboratorium in Kiel, befasste sich mit der Auswertung der Terminfahrten.¹⁶⁰ Unter anderem analysierte er die im Wasser gelösten Gase und nutzte die Sauerstoffkonzentration des bei den Salzwasser einbrüchen in die Ostsee gelangten Wassers, um den Erneuerungsprozess im Tiefenwasser der zentralen Becken der Ostsee zu charakterisieren.¹⁶¹

Neben dem dänischen Ozeanographen Martin Knudsen (1871–1949)¹⁶² ist es vor allem das Verdienst von Otto Krümmel, bereits um die Jahrhundertwende den grundlegenden Mechanismus der Salzwassereinströme in die Ostsee erforscht und beschrieben zu haben. Trotz der geringen Zahl von Beobachtungsdaten, die hauptsächlich von den oben erwähnten deutschen Schiffen gemessen wurden, entwickelte er das Prinzip der Wassererneuerung in den zentralen Becken der Ostsee (siehe auch Abschnitt 3.3).

In seinem Vortrag »Die Deutschen Meere im Rahmen der internationalen Meeresforschung«, den er im März 1903 im Institut für Meereskunde in Berlin hielt¹⁶³, erläuterte er, dass *die Zuführung von salzigerem Wasser auch in der Tiefe ... nicht kontinuierlich, sondern unregelmäßig, stoßweise erfolgen und das zugeführte Quantum in jedem Fall verschieden groß ausfallen wird.*¹⁶⁴ Er berichtete über den Erneuerungsprozess der Ostsee in den Jahren 1902/03 anhand des Anstiegs im Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser des Danziger Tiefs (etwa 100 m): *Daß es sich ... um eine Erneuerung des Wassers gehandelt hat, wird unwiderlegbar erwiesen durch den Sauerstoffgehalt ...; er betrug im November 1902 nur 6 Prozent, dagegen im Mai 1903 volle 23 Prozent ... und maß im Februar 1904 nur 9 Prozent.*¹⁶⁵ Später präziserte er: *Die Mulden der Ostsee erneuern ihr Tiefenwasser unregelmäßig und schubweise; die Rügenschel und Bornholmer Mulde alljährlich meist einmal, seltener zweimal, die Danziger Mulde fast alljährlich, die Gotland- und die baltischen Tiefen oft erst nach vielen Jahren, alle erhalten das neue Tiefenwasser aus der Beltsee oder seltener auch aus dem Öresund.*¹⁶⁶

Nach zwölf durchgeführten Ostsee-Terminfahrten zeigten die erzielten Ergebnisse beträchtliche Fluktuationen in den ozeanographischen Parametern, insbesondere in der westlichen Ostsee. Daher regte Krümmel an, zur

Erforschung dieser Fluktuationen viel kürzere Messabstände zu wählen¹⁶⁷, was aber im Routinebetrieb nicht zu realisieren war.

Otto Krümmel hat wichtige Beiträge zur internationalen Zusammenarbeit und zum Ostsee-Monitoring in der Zeit der Gründung und den ersten Jahren des ICES zwischen 1899 und 1911 geleistet. Von 1902 bis 1911 war er Mitglied des Zentralbüros in Kopenhagen. Dank seines Interesses für die physikalische Ozeanographie widmete er der Organisation und Durchführung der international abgestimmten regulären deutschen Terminfahrten besonders große Aufmerksamkeit. Krümmel würdigte die internationale Kooperation in seinem Vortrag im Jahre 1903 und unterstrich die Bedeutung von Ozeanographie und Biologie: *... dies Ziel kann nur erreicht werden mit Hilfe der Wissenschaften der Oceanographie und Biologie ... Diese ... internationale Erforschung ... wird mit einer musterhaften Gründlichkeit, Vielseitigkeit und Schärfe der Methoden betrieben und mit einem bis dahin unerhörten Aufwand von Mitteln ..., so daß sie in jeder Hinsicht zu einem Wendepunkt der wissenschaftlichen Meeresforschung ... geführt hat.*¹⁶⁸

Der deutsche Geograph und Geologe Hans Spethmann (1885–1957), Assistent Otto Krümmels in den Jahren 1909/10, war an zwei Terminfahrten mit POSEIDON im August und November 1909 beteiligt. Er berichtete über die durch die POSEIDON-Reisen erreichten erheblichen Fortschritte in der Ostseeforschung und resümierte: *Man hätte sich noch vor einem Jahrzehnt ... über die eigentliche Ostsee lediglich in sehr weitgehaltenen Zügen ergehen können.*¹⁶⁹ Er schrieb den Erkenntnisfortschritt über die Ostsee vor allem der Zusammenarbeit im Rahmen des ICES und – von deutscher Seite – den Untersuchungen mit der POSEIDON zu.

5. Ausblick

Ab November 1902 führte der Reichsforschungsdampfer POSEIDON alle Ostsee-Terminfahrten im Auftrage der DWKIM bis 1914¹⁷⁰ und im Auftrage der DWK von 1919 bis 1939¹⁷¹ durch. Die POSEIDON unternahm auch zusätzliche Ostseereisen.¹⁷² Gelegentlich diente sie als Kabelleger für die Deutsche Reichspost¹⁷³ und – während des Zweiten Weltkrieges – war sie für die Kriegsmarine im Einsatz.¹⁷⁴

Die POSEIDON blieb für lange Zeit das einzige deutsche Forschungsschiff für die Ostseeuntersuchungen. Lediglich die Feuerschiffe FEHMARNBELT (seit 1902) und BÜLK/KIEL (seit 1904) führten regelmäßige Beobachtungen von Temperatur, Salzgehalt und Oberflächenströmung in der offenen Ostsee durch. Während des Ersten Weltkrieges fanden keine Forschungsfahrten statt. Dagegen wurde in der Ostsee im Zweiten Weltkrieg eine systematische Meeresforschung mit mehreren Schiffen betrieben, um ozeanographische Messungen durchzuführen, die für die Seekriegsführung von Bedeutung waren.¹⁷⁵

Als Folge des Zweiten Weltkrieges blieben Deutschland als Ostseeezugang nur die Küsten der Länder Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein und das Interesse an der Ostseeforschung ging zunächst zurück. Erst ab 1947 begann wieder ein verstärktes Interesse an der Erforschung der Ostsee. Die Zahl deutscher Forschungsschiffe stieg rapide an.¹⁷⁶ Unter den ersten Schiffen, die nach dem Zweiten Weltkrieg wieder Untersuchungen in der Ostsee durchführten, waren die Forschungskutter SÜDFALL (später HERMANN WATTENBERG)¹⁷⁷ und PAUL BENEKE (beide seit 1947), das Vermessungs- und Forschungsschiff GAUSS (seit 1949)¹⁷⁸ und das Vermessungsschiff JOH. L. KRÜGER (später PROFESSOR ALBRECHT PENCK) (seit 1951).¹⁷⁹

Anhang: Deutsche Kriegsschiffe (KS), Handelsschiffe (HS) und Forschungsschiffe (FS), die zwischen 1870 und 1904 ozeanographische Untersuchungen in der Ostsee durchgeführt haben. (Aus: Köhler 1887 [wie Anm. 78]), Gröner et al. 1982 [wie Anm. 38]), Hildebrand et al. 1982 [wie Anm. 42]) und Reinke-Kunze 1986 [wie Anm. 9])

Schiffsname	Schiffstyp	BRT	Besatzung/ wiss. Personal	Einsatzjahr	Kapitän/Kommandant	Seegebiet	Literatur zu den Forschungsergebnissen
COMET*	Kanonenboot	KS	71	1870		Zentrale Ostsee	Meyer et al. 1871 (wie Anm. 30)
POMMERANIA	Requirierter Postdampfer	KS	65/8	1871	Rudolf Hoffmann (1830–?)	Zentrale Ostsee	Meyer et al. 1873 (wie Anm. 40); Matthäus 2011 (wie Anm. 70)
RHEIN	Transportdampfer, ab 1888 Minenschulschiff	KS	23	1878	Adolph Becker (1850–1890)		Krümmel 1894 (wie Anm. 32)
ADLERGRUND	Feuerschiff	KS	12	1885/1886		Arkona Becken	Dinklage 1888 (wie Anm. 80); Rottok 1889 (wie Anm. 84)
NIOBE	Schulschiff	KS	350	1885	Wilhelm Schröder (1842–1908)	Kattegat	Reisebericht 1885 (wie Anm. 83)
NIOBE	Schulschiff	KS	350	1887	Richard Aschenborn (1848–1935)	Zentrale Ostsee	Beobachtungen 1888 (wie Anm. 84); Rottok 1889 (wie Anm. 84)
HOLSATIA	Frachtdampfer Kieler Hafendampfer	HS	?/12	1887	Neumann	Zentrale Ostsee	Hensen 1893 (wie Anm. 92)
NAUTILUS	Vermessungsschiff	KS	103	1893	Reinhold Jachmann (1852–1902)	Westliche Ostsee	Krümmel 1894, 1895 (wie Anm. 32)
PELIKAN	Maschiristen- Schulschiff	KS	200/1	1893/1894	Erich von der Groeben (1854–1900); Johannes Wallmann (1852–1935)	Westliche Ostsee	Krümmel 1895 (wie Anm. 32)
HOLSATIA	Frachtdampfer	HS		1901/1902	Anton Heinen (1857–1942)	Zentrale Ostsee	Reibisch 1902 (wie Anm. 136)
POSEIDON	Forschungsschiff	FS	481	1902–1939		Südliche u. zentrale Ostsee	Kaemmerer 1903 (wie Anm. 142); Krümmel 1905 (wie Anm. 144 u. 149)

* Der Beginn der Expedition war für den 18. Juli 1870 geplant, aber der Deutsch-Französische Krieg verhinderte die Reise.

Anmerkungen:

- 1 Heinrich Adolph Meyer (1822–1889), Kaufmann, Fabrikbesitzer und Mäzen der deutschen Meeresforschung, begann Ende der 1850er Jahre mit Karl Möbius die ersten systematischen Untersuchungen der Fauna und der ozeanographischen Bedingungen in der westlichen Ostsee (Kieler Bucht) (siehe Meyer, H.A., Möbius, K.: Fauna der Kieler Bucht. 1. Band: Die Hinterkiemer oder Opisthobranchia. Leipzig 1865, S. 1–88). Meyer erhielt für seine ozeanographischen Untersuchungen und die Förderung der Meeresforschung in Kiel 1866 die Ehrendoktorwürde der dortigen Universität.
- 2 Gerlach, S.A.: Heinrich Adolph Meyer (1822–1889) und die »Marie«, der erste Kieler Forschungskutter (1862). In: Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Meeresforschung 1/2000, S. 6–8.
- 3 Meyer, H.A.: Untersuchungen über physikalische Verhältnisse des westlichen Theiles der Ostsee. Ein Beitrag zur Physik des Meeres. Kiel 1871, S. 1–85 und 82 Tabellen.
- 4 Die Forschungsreise S.M.S. »Gazelle« in den Jahren 1874 bis 1876. Herausgegeben vom Hydrographischen Amt des Reichs-Marine-Amtes. Berlin 1888–1890, Theil I–V.
- 5 Forschungen S.M. Knbt. »Drache«, Kommandant Korv.-Kapt. Holzhauer, in der Nordsee 1881, 1882 und 1884. In: Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 14, 1886, S. 283–298.
- 6 Hensen, V. (Hrsg.): Ergebnisse der in dem Atlantischen Ocean von Mitte Juli bis Anfang November 1889 ausgeführten Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung auf Grund von gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern. 5 Bände. Kiel & Leipzig 1892ff.
- 7 Chun, C. (Hrsg.): Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898–1899 im Auftrage des Reichsamtes des Innern. 24 Bände. Jena 1902ff.
- 8 Zu den Seeinteressen des Deutschen Reiches siehe Mann, G.: Die Deutschen und das Meer (1975). In: Vitzthum, W. (Hrsg.): Die Plünderung der Meere. Ein gemeinsames Erbe wird zerstückelt. Frankfurt/M. 1981, S. 35–48; Lenz, W.: Über die Entwicklung maritimer Interessen Preußens und seiner Meeresforschung 1640 bis 1900. In: Historisch-meereskundliches Jahrbuch/History of Oceanography Yearbook 4, 1997, S. 9–18; Die Seeinteressen des Deutschen Reichs, zusammengestellt auf Veranlassung des Reichs-Marine-Amtes. Berlin 1898, S. 1–144.
- 9 Reinke-Kunze, C.: Den Meeren auf der Spur. Geschichte und Aufgaben der deutschen Forschungsschiffe. Herford 1986, S. 1–169; dies.: The History and Development of German Research Vessels. In: Lenz, W., Deacon, M. (Eds.): Ocean Sciences: Their History and Relation to Man. Proceedings of the 4th International Congress on the History of Oceanography, Hamburg 1987. (= Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Erg.-H. B 22). Hamburg 1990, S. 62–70.
- 10 Wegner, G.: Deutsche Forschungsschiffe und ihre Namen. In: DSA 23, 2000, S. 217–250.
- 11 Paffen, K., Kortum, G.: Die Geographie des Meeres. Disziplingeschichtliche Entwicklung seit 1650 und heutiger methodischer Stand. (= Kieler Geographische Schriften, Bd. 60). Kiel 1984, S. 1–293. Siehe auch Kortum, G., Paffen, K.: Das Geographische Institut und die Meeres- und Küstenforschung in Kiel. In: Paffen, K., Stewig, R.: Die Geographie an der Christian-Albrechts-Universität 1879–1979. (= Kieler Geographische Schriften, Bd. 50). Kiel 1979, S. 71–131.
- 12 Kortum, G.: Geschichte der Ostseeforschung. In: Rheinheimer, G. (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee. Berlin 21995, S. 5–9.
- 13 Siehe Majewski, A.: Abriss der Geschichte der Ozeanographie (poln.). Gdańsk 1991, S. 104–106, 196; Smed, J.: Hydrographic Investigations in the North Sea, the Kattegat and the Baltic Sea before ICES. In: Lenz & Deacon (wie Anm. 9), S. 357–366; Leppäranta, M., Myrberg, K.: Research History. In: Physical Oceanography of the Baltic Sea. Berlin u.a. 2009, S. 16–25.

- 14 Roll, H.U.: On the Roots of Oceanography in Germany. In: Lenz & Deacon (wie Anm. 9), S. 3–19.
- 15 Roll, H.U.: Die deutsche Marine und die Meeresforschung – eine geschichtliche Betrachtung. In: *Marineforum* 9, 1990, S. 290–292; 10, 1990, S. 344–346.
- 16 Siehe Wüst, G.: The major Deep-Sea Expeditions and Research Vessels 1873–1960. A Contribution to the History of Oceanography. In: *Progress in Oceanography* 2, 1964, S. 3–52; Körner, D.: Übersicht über die deutschen maritimen Forschungsfahrten (bis Anfang 1975). In: *Schiff & Zeit* 4, 1976, S. 53–62; Goethe, H.: Zur Geschichte der in der biologischen Meeresforschung tätigen Schiffe und der Fischereiforschungsschiffe. In: *Schiff & Zeit* 4, 1976, S. 29–39, 42; Schott, W.: Early German Oceanographic Institutions, Expeditions and Oceanographers. Compiled for the 4th International Congress on the History of Oceanography, September 1987, Hamburg. Hamburg 1987, S. 1–50.
- 17 Die »Geophysikalische Bibliographie von Nord- und Ostsee«, zusammengestellt von Model, F.: Geophysikalische Bibliographie von Nord- und Ostsee. Teil I und II. (= Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Erg.-H. 8). Hamburg 1966. Teil I: S. 1–878; Teil II: S. 1–600 und die »Bibliographie zur Geschichte der deutschen Meeresforschung« von Watermann, B., Wrzesinski, O.J.: Bibliographie zur Geschichte der deutschen Meeresforschung. Chronologische Titelaufzählung (1557–1989). 2. erw. Aufl. Hamburg 1989, S. 1–248 waren sehr nützlich zur Auffindung relevanter Quellen.
- 18 Siehe auch Lenz (wie Anm. 8).
- 19 Georg Balthasar von Neumayer (1826–1909), Geophysiker und Hydrograph, ab 1872 Hydrograph der Kaiserlichen Admiralität, 1876–1903 Direktor der Deutschen Seewarte in Hamburg.
- 20 Neumayer, G. von (Hrsg.): Hydrographie und Oceanographie. In: Neumayer, G.: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Kaiserlichen Marine. Berlin 1875, S. 626–685.
- 21 Karl August Möbius (1825–1908), Zoologe, ab 1868 Professor für Zoologie und Direktor des Zoologischen Museums der Universität Kiel, prägte den Begriff »Biozönose« (Lebensgemeinschaft). Siehe auch Weidner, H.: Die Anfänge meeresbiologischer und ökologischer Forschung in Hamburg durch Karl August Möbius (1825–1908) und Heinrich Adolph Meyer (1822–1889). In: *Historisch-meereskundliches Jahrbuch/History of Oceanography Yearbook* 2, 1994, S. 69–84.
- 22 Christian Andreas Victor Hensen (1835–1924), Physiologe und Meeresbiologe, ab 1864 Professor für Physiologie und Leiter des Physiologischen Instituts der Universität Kiel, prägte den Begriff »Plankton«. Siehe auch Lohff, B., Kölmel, R.: Victor Hensens Wirken an der Christian-Albrechts-Universität. In: *Christiana Albertina*, N.F. 21, 1985, S. 45–56.
- 23 Gustav Karsten (1820–1900), Physiker, ab 1847 Professor für Physik und Mineralogie an der Universität Kiel, wesentlich am Aufbau des Netzes von ständigen Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten in Ost- und Nordsee beteiligt, 1845 Mitbegründer der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Siehe auch Weber, L.: Zum Gedächtnisse Gustav Karsten's. Kiel 1900, S. 1–24.
- 24 Vgl. Kölmel, R.: The Prussian "Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel" and the Origin of Modern Concepts in Marine Biology in Germany. In: Lenz & Deacon (wie Anm. 9), S. 399–407.
- 25 Vgl. Karsten, G.: Dr. Heinrich Adolph Meyer. In: *Sechster Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1887 bis 1891*, Jg. 17–21, Berlin 1893, Heft II, S. 253–256.
- 26 Zur Geschichte der Kieler Kommission siehe Kölmel (wie Anm. 24).
- 27 Zur Rolle der Kieler Kommission in der Ostseeforschung siehe Paffen & Kortum (wie Anm. 11) und Matthäus (wie Anm. 34).
- 28 Deutscher Fischerei-Verein, Circular Nr. 1 vom 7. März 1870, S. 2.

- 29 Auszug aus einem Brief von H.A. Meyer, korrespondierendes Mitglied des DfV, vom 6. April 1870. Deutscher Fischerei-Verein, Circular Nr. 2 vom 22. April 1870, Correspondenzblatt, S. 9.
- 30 Meyer, H.A., Karsten, G., Hensen, V., Möbius, K.: Untersuchung der Deutschen Meere. Denkschrift der wissenschaftlichen Commission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel in Betreff der im Jahre 1871 auszuführenden Arbeiten. Deutscher Fischerei-Verein, Circular Nr. 3 vom 19. April 1871, Correspondenzblatt, S. 13–16.
- 31 Johann Gottfried Otto Krümmel (1854–1912), Geograph, 1883–1911 Professor für Geographie an der Universität Kiel, begründete die Ozeanographie als systematische Teilwissenschaft der Geographie. Siehe auch Matthäus, W.: Der Ozeanograph Johann Gottfried Otto Krümmel (1854–1912). In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock 10, 1967, S. 1219–1224; Ulrich J., Kortum, G.: Otto Krümmel (1854–1912) – Geograph und Wegbereiter der modernen Ozeanographie. (= Kieler Geographische Schriften, Bd. 93). Kiel 1997, S. 1–310.
- 32 Siehe Krümmel, O.: Neue physikalische Untersuchungen aus der Ostsee. In: Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins 10, 1894, S. 133–142; ders.: Zur Physik der Ostsee. In: Petermanns Geographische Mitteilungen 41, 1895, S. 81–86, 111–118.
- 33 Siehe Boyle, R.: Relations about the Bottom of the Sea. In: Hunter, M., Davis, E.B.: The Works of Robert Boyle. Vol. 6: Publications of 1668–71. London 1999, S. 363; Smith, T.: A Conjecture about an *Under-Current* at the *Streights-Mouth*. In: Philosophical Transactions (1683–1775), Vol. 14, 1684, S. 564–566; Brewster, D.: On the Submarine Current at the Strait of Gibraltar, and at the Sound near Elsinore. In: Edinburgh Philosophical Journal 4, 1821, S. 243–245.
- 34 Siehe Matthäus, W.: Germany and the Investigation of the Baltic Sea Hydrography during the 19th and early 20th Century. (= Meereswissenschaftliche Berichte/Marine Science Reports 83). Warnemünde 2010, S. 1–96. doi: 10.12754/msr-2010-0083.
- 35 Der Schoner STRALSUND war das erste Kriegsschiff, das für die Preußische Marine im Jahre 1817 in Stralsund gebaut wurde. Es führte im Jahre 1818 Vermessungen an der preußischen Küste zwischen Stralsund und Danzig durch. Vgl. Auerbach, H.: Der Schoner »Stralsund« und die Anfänge der preußischen Marine. (= Schriftenreihe, Marinemuseum Dänholm, H. 2). Stralsund 1992, S. 3–24 und Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg (im Folgenden BA/MA): Kaiserliche Admiralität und Vorgängerbehörden in Preußen: Die Übungsreisen mit dem Schoner »Stralsund« besonders behufs einer genauen Aufnahme der Ostsee-Küsten. RM.1/2060, Band 1: 1818/02–1819/12 und RM.1/2061, Band 2: 1820/01–1823/05. – Der im Jahre 1855 in Wolgast gebaute Schoner S.M.S. FRAUENLOB sollte Beobachtungen in der Ostsee durchführen. Ebd.: Die Indienstellung S.M. Schoner »Frauenlob« behufs der Messungen in der Ostsee. RM.1/2394: 1856/02–1859/08.
- 36 Meyer et al. (wie Anm. 30).
- 37 Ein Foto des Dampfkanonenbootes COMET wurde nicht gefunden.
- 38 Gröner, E., Jung, D., Maass, M.: Die deutschen Kriegsschiffe 1815–1945. Band 1. München 1982, S. 1–180. Details über das Dampfkanonenboot COMET siehe ebd., S. 161f.
- 39 Meyer et al. (wie Anm. 30).
- 40 Meyer, H.A., Möbius, K., Karsten, G., Hensen, V. (Hrsg.): Die Expedition zur physikalisch-chemischen und biologischen Untersuchung der Ostsee im Sommer 1871 auf S.M. Avisodampfer Pommerania. (= Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für das Jahr 1871). Jg. 1, Berlin 1873, S. 1–178.
- 41 BA/MA: Kaiserliche Admiralität, Aviso »Pommerania«. RM.1/2616, Band 1: 1871/02–1871/12, 25. Mai 1871, fol. 6.
- 42 Hildebrand, H.H., Röhr, A., Steinmetz, H.-O.: Die deutschen Kriegsschiffe: Biographien. Ein Spiegel der Marinegeschichte von 1815 bis zur Gegenwart. Band 5. Herford 1982, S. 1–153. – Details über S.M.S. Aviso POMMERANIA siehe ebd., S. 50f., Gröner et al. (wie Anm. 38), S. 116f. und Reinke-Kunze 1986 (wie Anm. 9), S. 42f. u. 156.

- 43 BA/MA: Kaiserliche Admiralität, Aviso »Pommerania«: RM.1/2616, Band 1: 1871/02–1871/12, 27. April 1871, fol. 3.
- 44 Ebd., 27. April 1871, fol. 3; 2. Mai 1871, fol. 5; 25. Mai 1871, fol. 6.
- 45 Vgl. Plan für die im Jahre 1871 beabsichtigten Vorarbeiten zur Hebung der Norddeutschen Seefischerei, ebd., fol. 11r.
- 46 Meyer, H.A., Möbius, K., Karsten, G., Hensen, V. (Hrsg.): Vorbericht der Commission vom 16. Juli 1872. In: Meyer et al. (wie Anm. 40), S. V–XI.
- 47 Meyer, H.A., Karsten, G., Möbius, K., Hensen, V.: General-Bericht der Commission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel über ihre Thätigkeit im Jahre 1871, insbesondere über die Expedition S.M.S. Pommerania. Kiel, 21. October 1871. Deutscher Fischerei-Verein, Circular Nr. 1 vom 29. Januar 1872, Correspondenzblatt, S. 5–28 inkl. 4 Anhänge.
- 48 Der deutsche Dichter Klaus Groth (1819–1889), ein enger Freund von H.A. Meyer und K.A. Möbius, war offenbar Teilnehmer der Hauptexpedition der POMMERANIA von Kiel nach Stockholm. Er berichtete über die Vorbereitung der Reise in der Kieler Zeitung im Juni/Anfang Juli 1871 sowie über die Hauptexpedition in einem Brief vom 16. Juli 1871 aus Stockholm an den Dichter Theodor Fontane (1819–1898) in Berlin.
- 49 Vgl. Meyer (wie Anm. 3) und Karsten, G.: Frühere Untersuchungen. Das angenommene Beobachtungssystem und die Instrumente. In: Meyer et al. (wie Anm. 40), S. 1–8.
- 50 Über die Geschichte der Temperaturmessgeräte für größere Tiefen siehe Matthäus, W.: Die historische Entwicklung der meereskundlichen Temperaturmeßgeräte für größere Tiefen. In: Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin 3, 1966, S. 58–73.
- 51 Karsten (wie Anm. 49).
- 52 Jacobsen, O.: Die Beobachtungen auf der Expedition 1871. In: Meyer et al. (wie Anm. 40), S. 37–56.
- 53 Vgl. Jacobsen, O.: Ueber die Luft des Meerwassers. In: Annalen der Chemie und Pharmacie 167, 1873, S. 1–38.
- 54 Jacobsen (wie Anm. 52), S. 51 und Bunsen, R.: Gasometrische Methoden. Braunschweig 1857, S. 1–305.
- 55 Meyer et al. (wie Anm. 47), S. 11.
- 56 Meyer (wie Anm. 3).
- 57 Oscar Georg Friedrich Jacobsen (1840–1889), Chemiker, erster deutscher Meereschemiker, 1865–1872 Assistent am Chemischen Laboratorium der Universität Kiel, ab 1873 Professor für Chemie an der Universität Rostock. Siehe auch Matthäus 2010 (wie Anm. 70).
- 58 Jacobsen (wie Anm. 52 und 53) und ders.: Die physikalisch-chemischen Untersuchungen. In: Meyer, H.A., Karsten, G., Möbius, K., Hensen, V.: General-Bericht der Commission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel über ihre Thätigkeit im Jahre 1871, insbesondere über die Expedition S.M.S. Pommerania. Kiel, 21. October 1871. Anlage 3: Die physikalisch-chemischen Untersuchungen. Deutscher Fischerei-Verein, Circular Nr. 1 vom 29. Januar 1872, Correspondenzblatt, S. 21–25.
- 59 Siehe Jacobsen (wie Anm. 52).
- 60 Ebd., S. 40 und Jacobsen 1872 (wie Anm. 58), S. 22.
- 61 Karsten, G.: Ueber die wissenschaftliche Untersuchung der Ostsee und Nordsee. In: Annalen der Physik und Chemie, Poggendorff's Annalen, Jubelband, 1874, S. 506–532.
- 62 Jacobsen (wie Anm. 53), S. 16.
- 63 Siehe Ehrhardt, M., Wenck, A.: Wind Pattern and Hydrogen Sulphide in Shallow Waters of the Western Baltic Sea, a Cause and Effect Relationship? In: Meeresforschung 30, 1984, S. 101–110.
- 64 Jacobsen (wie Anm. 53), S. 17f.
- 65 Boguslawski, G. von: Handbuch der Ozeanographie. Band I: Räumliche, physikalische und chemische Beschaffenheit der Ozeane. Stuttgart 1884, S. 1–400.

- 66 Wittmer, R.: Deutschlands Taten zur See. Die deutsche Betätigung zur See von ihren Uranfängen bis zum Weltkrieg. Siegen u.a. 1915, S. 21.
- 67 Hildebrand et al. (wie Anm. 42), S. 50.
- 68 Meyer et al. (wie Anm. 40).
- 69 Jacobsen (wie Anm. 52).
- 70 Matthäus, W.: Oscar Jacobsen (1840–1889) – der erste deutsche Meereschemiker. In: Historisch-meereskundliches Jahrbuch/History of Oceanography Yearbook 16, 2010, S. 35–76; ders.: Die meereskundlichen Expeditionen des Dampfers POMMERANIA in den Jahren 1871 und 1872. In: DSA 34, 2011, S. 159–191.
- 71 Siehe Neumayer (wie Anm. 20) und Kortum, G.: Otto Krümmel an der Deutschen Seewarte Hamburg. In: Wegner, G. (Hrsg.): Meeresforschung in Hamburg – Von vorgestern bis übermorgen. (= Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Erg.-H. B 25). Hamburg 1993, S. 63–76.
- 72 Siehe Krümmel 1894 (wie Anm. 32).
- 73 Apparate und Instrumente für oceanische Beobachtungen. In: Handbuch der nautischen Instrumente. Hrsg. Hydrographisches Amt der Admiralität. Berlin 1882, S. 113–186.
- 74 Eine umfangreiche Übersicht über die seinerzeit verfügbaren ozeanographischen Messgeräte und ihre Anwendung findet man auch bei Mayer, E.: Die oceanographischen Instrumente und der Vorgang bei deren Anwendung. In: Attlmayr, F. (Hrsg.): Handbuch der Oceanographie und maritimen Meteorologie. Wien 1883, I. Band, S. 61–124.
- 75 Details über S.M.S. RHEIN siehe Hildebrand et al. (wie Anm. 42), S. 79f.
- 76 Ebd., S. 79.
- 77 Krümmel 1894 (wie Anm. 32), S. 133.
- 78 Köhler, G.: Das Feuerschiff »Adlergrund«. In: Die Gartenlaube, H. 32, 1887, S. 517, 530f.
- 79 Ebd.
- 80 Dinklage, L.E.: Die Oberflächenströmungen im südwestlichen Theile der Ostsee und ihre Abhängigkeit vom Winde. In: Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 16, 1888, S. 1–18.
- 81 Ekman, V.W.: On the Influence of the Earth's Rotation on Ocean-Currents. In: Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik 2, 1905, S. 1–52.
- 82 Details über S.M.S. NIOBE siehe Hildebrand et al. (wie Anm. 42), S. 14–16 und Gröner et al. (wie Anm. 38), S. 68f.
- 83 Aus den Reiseberichten S.M. Freg. »Niobe«, Kommandant Kapt. z. See Schröder. In: Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 13, 1885, S. 556–559.
- 84 Oceanographische Beobachtungen in der Ost- und Nordsee. In: Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 16, 1888, S. 67–69; Rottok, E.: Weitere Beobachtungen in der Ost- und Nordsee. In: Humboldt-Monatsschrift für die gesamten Naturwissenschaften 8, 1889, S. 228f.
- 85 Über Kippthermometer aus Sicht der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Berlin siehe Grützmaker, F.: Über Tiefsee-Umkippthermometer. In: Zeitschrift für Instrumentenkunde 24, 1904, S. 264–268.
- 86 Negretti, H., Zambra, J.W.: On a new Deep-Sea Thermometer. In: Proceedings of the Royal Society of London 22, 1874, S. 238–241.
- 87 Meyer, H.A.: Zur Physik des Meeres. Beobachtungen über Meeresströmungen, Temperatur und spezifisches Gewicht des Meerwassers während der Nordseefahrt vom 21. Juli bis 9. September 1872. In: Meyer, H.A., Möbius, K., Karsten, G., Hensen, V., Kupffer, C. (Hrsg.): Die Expedition zur physikalisch-chemischen und biologischen Untersuchung der Nordsee im Sommer 1872. (= Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1872, 1873). Jg. 2 u. 3, Berlin 1875, Teil I, S. 1–41.
- 88 Da die im Jahre 1871 auf der Ostsee-Expedition der POMMERANIA genutzten Glasflaschen völlig unzureichend waren (siehe auch Jacobsen [wie Anm. 53]), entwickelte Meyer für die

- POMMERANIA-Expedition in die Nordsee im Jahre 1872 (siehe Matthäus 2011 [wie Anm. 70]) einen speziellen Wasserschöpfer für größere Tiefen, der sowohl auf der Weltumsegelung der H.M.S. CHALLENGER als auch auf der Reise der S.M.S. GAZELLE verwendet wurde. Später wurden Exemplare an die Vereinigten Staaten und Russland verkauft (siehe Meyer [wie Anm. 87], S. 4).
- 89 Die Beobachtungsdaten konnten nicht gefunden werden.
 - 90 Der Deutsche Fischerei-Verein (DFV) wurde 1870 in Berlin gegründet. Im Jahre 1885 gründete Walther Herwig die Sektion für Küsten- und Hochseefischerei des DFV, aus der 1894 der Deutsche Seefischerei-Verein (DSV) entstand, deren erster Präsident er wurde. Herwig war Vorsitzender der im Jahre 1900 gegründeten Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für die Internationale Meeresforschung (DWKIM) und von 1902 bis 1908 Präsident des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES) in Kopenhagen.
 - 91 Einige Details zum Frachtdampfer HOLSATIA siehe Reinke-Kunze 1986 (wie Anm. 9), S. 150.
 - 92 Hensen, V.: Die Expedition der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei in der östlichen Ostsee: Das Plankton der östlichen Ostsee und des Stettiner Haffs. In: Sechster Bericht (wie Anm. 25), Heft II, S. 103–137.
 - 93 Negretti & Zambra (wie Anm. 86).
 - 94 Das Miller-Casella-Tiefsee-Thermometer basiert auf dem selbstregistrierenden Thermometer (Maximum-Minimum-Thermometer), das von dem Engländer James Six (1731–1793) im Jahre 1782 gebaut wurde.
 - 95 Casella, L.P.: An Illustrated and Descriptive Catalogue of Surveying, Philosophical, Mathematical, Optical, Photographic and Standard Meteorological Instruments Manufactured by L. Casella. London 1871, S. 1–260.
 - 96 Meyer (wie Anm. 87); siehe auch Anm. 88.
 - 97 Pettersson, O., Ekman, G.: Grunddragen af Skageracks och Kattegats hydrografi. (= Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, N.F., Bd. 24, No. 11). Stockholm 1891, S. 1–162.
 - 98 Pettersson, O.: A Review of Swedish Hydrographic Research in the Baltic and the North Seas. In: The Scottish Geographical Magazine 10, 1894, S. 281–302, 352–359, 413–427, 449–462, 525–539, 617–631; Pettersson, O., Ekman, G.: De hydrografiska förändringarne inom Nordsjöns och Östersjöns område under tiden 1893–1897. (= Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, N.F., Bd. 29, No. 5). Stockholm 1897, S. 1–125.
 - 99 Pettersson, O.: Redogörelse för de Svenska Hydrografiska Undersökningarne åren 1893–1894 under ledning af G. Ekman, O. Pettersson och A. Wijkander. I. Östersjön. In: Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, N.F., Bd. 19(II), No. 4, 1894, S. 1–14.
 - 100 Siehe Krümmel 1894 und 1895 (wie Anm. 32).
 - 101 Krümmel 1894 (wie Anm. 32).
 - 102 Ebd.
 - 103 Krümmel 1895 (wie Anm. 32).
 - 104 Meyer (wie Anm. 3).
 - 105 Siehe Auszüge aus Briefen von Krümmel an O. Pettersson vom 7. August und 11. Oktober 1893. In: Smed, J.: Otto Krümmel's Participation in the International Oceanographic Cooperation in the 1890's and his Troubles with the Kiel Commission. In: Historisch-meereskundliches Jahrbuch/History of Oceanography Yearbook 2, 1994, S. 62.
 - 106 Krümmel 1895 (wie Anm. 32), S. 82.
 - 107 Der junge Wissenschaftler Otto Krümmel arbeitete im Jahre 1882 für kurze Zeit in der Deutschen Seewarte in Hamburg; siehe Kortum (wie Anm. 71) sowie Ulrich & Kortum (wie Anm. 31), S. 31ff., 254.
 - 108 Krümmel 1895 (wie Anm. 32). Siehe auch Abb. 9.
 - 109 Weitere Details über die Geschichte von S.M.S. NAUTILUS siehe Hildebrand et al. (wie Anm. 42), S. 10–14 und Gröner et al. (wie Anm. 38), S. 162.
 - 110 Vgl. Anm. 94 und 85.

- 111 Krümmel 1895 (wie Anm. 32), S. 114.
- 112 Siehe Kielmann, J., Krauss, W., Keunecke, K.-H.: Current and Stratification in the Belt Sea and the Arkona Basin during 1962–1968. In: Kieler Meeresforschungen 29, 1973, S. 90–111; Matthäus, W., Schwabe, R.: Der Einfluß mesoskalier Wirbel auf die thermohaline Schichtung im Arkonabecken. In: Beiträge zur Meereskunde, Berlin 47, 1982, S. 5–30.
- 113 Matthäus, W.: Distribution patterns of summer sea surface temperature in the central Arkona Basin. Beiträge zur Meereskunde, 58, 1988, S. 68–70.
- 114 Krümmel 1895 (wie Anm. 32), S. 82.
- 115 Weitere Details über die Geschichte von S.M.S. PELIKAN siehe Hildebrand et al. (wie Anm. 42), S. 43f.
- 116 Krümmel 1895 (wie Anm. 32).
- 117 Ebd.; Krümmel erprobte ein Differentialrefraktometer zur Bestimmung des Salzgehaltes an Bord erstmals während der Plankton-Expedition auf dem Dampfer NATIONAL im Jahre 1889, siehe Krümmel, O.: Geophysikalische Beobachtungen. In: Hensen (wie Anm. 6), Band IC, 1993, S. 79–82.
- 118 Veröffentlicht durch Ekman, F.L., Pettersson, O.: Den svenska hydrografiska expeditionen år 1877 under ledning af F.L. Ekman. (= Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, N.F., Bd. 25, No. 1). Stockholm 1893, S. 1–163.
- 119 Makaroff, S.O.: Le »Vities« et l'Océan Pacifique. St.-Petersbourg 1894, Vol. 1, S. 1–337, Vol. 2, S. 1–510.
- 120 Krümmel 1895 (wie Anm. 32), S. 85f.
- 121 Siehe auch Matthäus, W.: The History of Investigation of Salt Water Inflows into the Baltic Sea – from the Early Beginning to Recent Results. (= Meereswissenschaftliche Berichte/Marine Science Reports 65). Warnemünde 2006, S. 1–73. doi: 10.12754/msr-2006-0065.
- 122 Krümmel 1895 (wie Anm. 32), S. 86.
- 123 Ebd., S. 117.
- 124 Siehe z.B. Hildebrand et al. (wie Anm. 42), S. 44.
- 125 Roll (wie Anm. 15), S. 345.
- 126 Schreibt Krümmel in einem Brief vom 13. August 1883 an den geheimen Rat Friedrich Althoff (1839–1909): Geheimes Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz Berlin (ehem. Deutsches Zentralarchiv in der DDR, Dienststelle Merseburg) (im Folgenden GStA PK): Rep. 76 Va, Sekt. 9, Tit. IV, Nr. 1: Die Anstellung und Besoldung der außerordentlichen und ordentlichen Professoren in der philosophischen Fakultät der Universität Kiel, Bd. V: Jan. 1880–Nov. 1883, fol. 278.
- 127 Siehe Smed (wie Anm. 105).
- 128 Brief von Krümmel an O. Pettersson vom 1. Juli 1894. In: Smed (wie Anm. 105), S. 63.
- 129 GStA PK: Rep. 76 Vc, Sekt. 1, Tit. XI, Teil V C, Nr. 11: Die wissenschaftliche Untersuchung der Meere, Bd. 1: 1884–1900.
- 130 Siehe Anm. 90.
- 131 Über die Rolle Deutschlands bei der Gründung des ICES siehe Went, A.E.J.: Seventy Years Agrowing – a History of the International Council for the Exploration of the Sea 1902–1972. (= Rapports et Procès-verbaux des Réunions, Conseil permanent International pour l'Exploration de la Mer 165). 1972, S. 1–252; Smed, J.: Walther Herwig: the first President of the International Council for the Exploration of the Sea (ICES). In: Lenz & Deacon (wie Anm. 9), S. 323–329; Rozwadowski, H.M.: Marine Science in the Age of Internationalism. In: Historisch-meereskundliches Jahrbuch/History of Oceanography Yearbook 6, 1999, S. 83–104.
- 132 Johann Friedrich Heincke (1852–1929), Zoologe, war 1873–1876 Assistent bei Karl Möbius am Zoologischen Museum in Kiel, ab 1892 Direktor der Biologischen Anstalt Helgoland.
- 133 ICES = International Council for the Exploration of the Sea, gegründet 1902 in Kopenhagen mit dem Ziel der *Vorbereitung einer rationellen Bewirtschaftung des Meeres auf*

- wissenschaftlicher Grundlage.* Über die Geschichte des ICES siehe Went 1972 (wie Anm. 131); Rozwadowski, H.M.: *The Seas Knows no Boundaries: A Century of Marine Science under ICES.* Copenhagen, Seattle, London 2002, S. 1–410.
- 134 Vgl. The Second International Conference for the Exploration of the Sea, Christiania, 1901. In: *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 6(3), 1902, S. 389–412.
 - 135 Die Ostsee-Expedition 1901 des Deutschen Seefischerei-Vereins. *Abhandlungen des Deutschen Seefischerei-Vereins* 7, 1902, S. 1–284.
 - 136 Reibisch, J.: Hydrographische Beobachtungen. In: *Die Ostsee-Expedition 1901 des Deutschen Seefischerei-Vereins.* (= *Abhandlungen des Deutschen Seefischerei-Vereins* 7). Berlin 1902, S. 85–100.
 - 137 Grützmacher (wie Anm. 85).
 - 138 Reibisch (wie Anm. 136).
 - 139 Brandt, K.: Die beiden Meereslaboratorien in Kiel. In: *Rapports et Procès-verbaux des Réunions, Conseil permanent International pour l'Exploration de la Mer* (Rapport Jubilaire) 47, 1928, Part III, S. 3–16.
 - 140 Wie Anm. 134, S. 410.
 - 141 Ebd.
 - 142 Kaemmerer, W.: Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack. In: *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure* 47, 1903, S. 807–812.
 - 143 Weitere Einzelheiten über den Reichsforschungsdampfer POSEIDON siehe ebd.
 - 144 Krümmel, O.: Bericht über die hydrographischen Untersuchungen. In: Herwig, W. (Hrsg.): *Die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung. I. Bericht* (1902). Berlin 1905, S. 19–28.
 - 145 Mill, H.R.: The Pettersson-Nansen insulating water-bottle. In: *The Geographical Journal* 16, 1900, S. 469–471.
 - 146 Aus der Differenz der abgelesenen Temperaturen von druckgeschütztem und ungeschütztem Kippthermometer können der Druck und daraus die Tiefe der Probenahme ermittelt werden.
 - 147 Die im Jahre 1909 an Bord der POSEIDON genutzten Messinstrumente und angewendeten Messmethoden wurden von Spethmann (wie Anm. 169) im Detail beschrieben.
 - 148 Ekman, V.W.: On a new Current-Meter Invented by Prof. Fridtjof Nansen. In: *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* 39(2), 1901, S. 163–187.
 - 149 Krümmel, O.: Bericht über die hydrographischen Untersuchungen. In: Herwig, W. (Hrsg.): *Die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung. II. Bericht* (1903). Berlin 1905, S. 61–67.
 - 150 Brandt (wie Anm. 139) und Krümmel (wie Anm. 144).
 - 151 Schott, G.: Otto Krümmel: * 8. Juli 1854, † 12. Oktober 1912. In: *Rapports et Procès-verbaux des Réunions, Conseil permanent International pour l'Exploration de la Mer* (Rapport Jubilaire) 47, 1928, Part II, S. 33.
 - 152 Vgl. Herwig, W.: *Die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung. I. Bericht* (1902). Berlin 1905, S. 1–6; *II. Bericht* (1903), Berlin 1905, S. 39–42; ders.: *Die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung. III. Jahresbericht* (1904/05). Berlin 1906, S. 1–10; ders.: *Die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung. IV./V. Jahresbericht* (1905–1907). Berlin 1908, S. 1–6.
 - 153 Siehe z.B. Kändler, R., Wattenberg, H.: Einige Ergebnisse der Untersuchungsfahrten mit dem Reichsforschungsdampfer »Poseidon« in der westlichen Ostsee 1938. In: *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung*, N.F. 9, 1940, S. 541–560.
 - 154 Siehe *Bulletin des résultats acquis pendant les courses périodiques. Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer, Le Bureau du Conseil*, No. 4 (Mai 1903). Copenhague 1903.

- 155 Krümmel (wie Anm. 144).
- 156 Ebd., S. 27f.
- 157 Siehe Matthäus (wie Anm. 121).
- 158 Krümmel (wie Anm. 144), S. 28.
- 159 Vgl. Matthäus, W., Lass, H.U.: The Recent Salt Inflow into the Baltic Sea. In: *Journal of Physical Oceanography* 25, 1995, S. 280–286; Mohrholz, V., Naumann, M., Nausch, G., Krüger, S., Gräwe, U.: Fresh Oxygen for the Baltic Sea – an Exceptional Saline Inflow after a Decade of Stagnation. In: *Journal of Marine Systems* 148, 2015, S. 152–166. doi: 10.1016/j.jmarsys.2015.03.005.
- 160 Ruppin, E.: Beitrag zur Bestimmung der im Meerwasser gelösten Gase. In: *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, N.F., Abt. Kiel 7, 1903, S. 139–145; ders.: Zweiter Beitrag zur Bestimmung und Verwertung des Gasgehaltes des Meerwassers. In: *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, N.F., Abt. Kiel 8, 1905, S. 125–134; ders.: Beitrag zur Hydrographie der Belt- und Ostsee. In: *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, N.F., Abt. Kiel 14, 1912, S. 205–272.
- 161 Ruppin 1905 (wie Anm. 160).
- 162 Knudsen, M.: Erneuerung der unteren Wasserschichte in der Ostsee. In: *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie* 28, 1900, S. 586–590.
- 163 Krümmel, O.: Die Deutschen Meere im Rahmen der internationalen Meeresforschung. (= Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde und des Geographischen Instituts an der Universität Berlin 6). Berlin 1904, S. 1–36.
- 164 Ebd., S. 27.
- 165 Ebd., S. 31.
- 166 Krümmel, O.: *Handbuch der Ozeanographie*. Band I: Die räumlichen, chemischen und physikalischen Verhältnisse des Meeres. Stuttgart ²1907, S. 301.
- 167 Krümmel, O.: Bericht über die hydrographischen Untersuchungen. In: Herwig, W. (Hrsg.): *Die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung*. III. Jahresbericht (1904/05). Berlin 1906, S. 11–21.
- 168 Krümmel (wie Anm. 163), S. 1f.
- 169 Spethmann, H.: Der Forschungsdampfer »Poseidon« und seine Tätigkeit auf ozeanographischem Gebiet. In: *Globus* 97, 1910, S. 204.
- 170 Für die Analysen der Beobachtungsdaten siehe z.B. Ruppin 1905 u. 1912 (wie Anm. 160); Spethmann, H.: *Studien zur Ozeanographie der südwestlichen Ostsee*. Leipzig 1913, S. 1–108; Schott, G.: Die hydrographischen Arbeiten der Jahre 1926–1929. In: *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung*, N.F. 5, 1930, S. 211–216; Schulz, B.: Die hydrographischen Arbeiten auf der Ostsee des Reichsforschungsdampfers »Poseidon« im April 1929. In: *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung*, N.F. 5, 1930, S. 321–323.
- 171 Beobachtungsdaten siehe z.B. *Bulletin des résultats acquis pendant les courses périodiques, 1902–1905*. Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer, Le Bureau du Conseil, Copenhague 1902–1905; *Bulletin trimestriel des résultats acquis pendant les croisières périodiques et dans les périodes intermédiaires, 1905–1907*. Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer, Le Bureau du Conseil, Copenhague 1905–1907; *Bulletin Hydrographique, 1908–1939*. Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer, Le Bureau du Conseil, Service Hydrographique, Copenhague 1908–1939; Schulz, B.: *Hydrographische Untersuchungen in der Ostsee 1925 bis 1938 mit dem Reichsforschungsdampfer »Poseidon«*. (= Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Erg.-H. B 1). Hamburg 1956, Teil B, S. 1–87.
- 172 Siehe z.B. Kändler & Wattenberg (wie Anm. 153) und Schulz, B.: Vorläufiger Bericht über die internationalen hydrographischen Untersuchungen im südlichen Kattegat im August 1931, insbesondere über die auf R.F.D. »Poseidon« ausgeführten Arbeiten. In: *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie*, 40, 1932, S. 1–6.

- 173 Siehe Goethe (wie Anm. 16) sowie Dietrich, G., Kalle, K.: Allgemeine Meereskunde. Berlin 1957, S. 83.
- 174 Goethe (wie Anm. 16).
- 175 Siehe Wegner (wie Anm. 10).
- 176 Ebd.
- 177 Zur Geschichte des Forschungskutters SÜDFALL (seit 1958 HERMANN WATTENBERG) siehe Ohl, H.: F.K. »Hermann Wattenberg« ex »Südfall«. Erinnerungen an 30 Jahre Einsatz für die Kieler Meeresforschung. Unveröffentlichtes Manuskript, Bibliothek GEOMAR, Kiel 1976, S. 1–53; Ulrich, J., Kortum, G.: Der Forschungskutter »Hermann Wattenberg« (ex »Südfall«): Basis der Forschung und Lehre des Instituts für Meereskunde in Kiel 1946–1976. In: Historisch-meereskundliches Jahrbuch/History of Oceanography Yearbook 12, 2006, S. 65–80.
- 178 Zur Geschichte des Vermessungs- und Forschungsschiffes GAUSS siehe Wegner, G.: Vermessungs- und Forschungsschiff GAUSS: 6.12.1949 bis 20.12.1979. Hamburg 1980, S. 1–191.
- 179 Zur Geschichte des Vermessungs- und Forschungsschiffes JOH. L. KRÜGER (seit 1961 PROFESSOR ALBRECHT PENCK) siehe Schröder, K.: Forschungsschiff »Professor Albrecht Penck« – 35 Jahre im Dienste der Meeresforschung. (= Geodätische und Geophysikalische Veröffentlichungen, Reihe IV, Bd. 43). Berlin 1988, S. 1–21 und 4 Anhänge; Brosin, H.-J.: Das Forschungsschiff »Professor Albrecht Penck« – über 50 Jahre im Dienste der Meeresforschung. In: Historisch-meereskundliches Jahrbuch/History of Oceanography Yearbook 10, 2003/2004, S. 7–28; Löweke, H.-G.: Forschungsschiff PROFESSOR ALBRECHT PENCK. Sechs Jahrzehnte im Dienst der Meeresforschung. Schwerin, Berlin, Frankfurt 2016, S. 1–121.

Danksagung:

Herrn Reinhard Hoheisel-Huxmann, vormals Deutsches Schiffahrtsmuseum, Bremerhaven, danke ich für die Überlassung von Kopien insbesondere über Details zu den Forschungsfahrten von S.M.S. POMMERANIA. Ihm und Gerd Wegner, vormals Thünen-Institut für Seefischerei, Hamburg, danke ich auch für Hinweise auf Literatur über den Reichsforschungsdampfer POSEIDON. Herzlicher Dank gebührt den Bibliothekarinnen des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde, Olivia Diehr und Jürene Bruns-Bischoff, die mich beim Auffinden und Erschließen historischer Quellen und bei der Beschaffung relevanter Arbeiten und Bücher tatkräftig unterstützt haben.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Wolfgang Matthäus
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
Seestraße 15
18119 Warnemünde
Deutschland
E-Mail: wolfgang.matthaeus@io-warnemuende.de

From S.M. Aviso POMMERANIA to the Imperial Research Steamer
POSEIDON:
The Transition from the Use of War Ships to the First Research
Ship in German Baltic Sea Research

Summary

The article provides an overview of military, commercial and research ships used by Germany for the exploration of oceanographic conditions in the Baltic Sea at the end of the nineteenth and start of the twentieth century. The transition from warships for oceanographic research to the first research steamer represents an important step in the history of German Baltic Sea research. This article traces the development of German research into the hydrographical conditions in the Baltic Sea in the second half of the nineteenth century with examples of navy ships (gunboat COMET, S.M. Aviso POMMERANIA, S.M.S. RHEIN, lightship ADLERGRUND, S.M.S. NIOBE, S.M.S. NAUTILUS, S.M.S. PELIKAN), chartered merchant ships (Kiel harbour steamer, freighter HOLSATIA) up to the first German research steamer (the imperial research steamer POSEIDON). The ships are described briefly, the measurement instruments used on them are explained, and the results achieved are assessed in terms of their contribution to the advancement of knowledge in Baltic Sea oceanography.

A major contribution to research in hydrography was made by the chemist Oscar Jacobsen (1840–1889) and the geographer Otto Krümmel (1854–1912). Jacobsen was responsible for the hydrographic and chemical observations during the POMMERANIA expedition, whose measurements were the first ever to provide an overview of the thermohaline conditions in the open Baltic Sea between the Kattegat and the central Baltic Sea, and of the currents in the Danish straits and the Baltic Sea. Krümmel made important contributions towards international collaboration in the Baltic Sea, coordinated the hydrographic research projects on the imperial research steamer POSEIDON, and was director of the hydrographic laboratory of the “Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere” (Commission for Scientific Research of the German Seas) in Kiel from 1902 to 1911. His special interest lay in the field of physical oceanography. Here he devoted himself mainly to the evaluation of all measurements available at the time to investigate the fundamental mechanism of saltwater flows into the Baltic Sea.